

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局



(43)国際公開日  
2001年5月10日 (10.05.2001)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 01/33290 A1

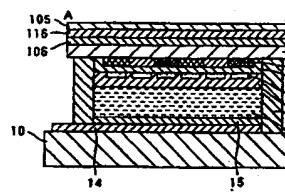
- (51)国際特許分類: G02F 1/1335  
(52)国際出願番号: PCT/JP00/07770  
(22)国際出願日: 2000年11月2日 (02.11.2000)  
(25)国際出願の言語: 日本語  
(26)国際公開の言語: 日本語  
(30)優先権データ:  
特願平11/312933 1999年11月2日 (02.11.1999) JP  
特願2000/933 2000年1月6日 (06.01.2000) JP  
(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒163-0811 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 Tokyo (JP).  
(72)発明者; および  
(73)発明者/出願人(米国についてのみ): 飯島千代明
- (53)代理人: 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.); 〒392-8502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).  
(74)代理人: 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.); 〒392-8502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部内 Nagano (JP).  
(81)指定国(国内): CN, JP, KR, US.  
(84)指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: REFLECTIVE LCD, SEMITRANSMITTING REFLECTIVE LCD AND ELECTRONIC DEVICE

(54)発明の名称: 反射型及び半透過反射型液晶装置並びに電子機器

WO 01/33290 A1



(57) Abstract: A reflective LCD comprises a first substrate (10) having one side opposed to liquid crystal and provided with a reflective electrode (14), and a second substrate (20) whose far side from the liquid crystal includes a first phase plate (106), a second phase plate (116) and a polarizer (105). The liquid crystal has a twist angle of 230 to 260 degrees and  $\Delta n d$  of 0.70 to 0.85  $\mu m$ . The 2nd of the first phase plate is 150±50nm, and the 2nd of the second phase plate is 610±60nm. The axis of transmission or the axis of absorption of the polarizer makes an angle of 10 to 35 degrees with respect to the optical axis of the second phase plate, and the optical axis of the first phase plate makes an angle of 30 to 60 degrees with the optical axis of the second phase plate. The LCD presents bright images with high contrast.

(続葉有)



---

(57) 要約:

反射型液晶装置は、第1基板(10)上の液晶に面する側に、反射電極(14)を備える一方、第2基板(20)上の液晶と反対側に、第1位相差板(106)、第2位相差板(116)及び偏光板(105)を備える。液晶のツイスト角及び $\Delta n d$ は夫々、230~260度及び0.70~0.85 μmである。第1位相差板の $\Delta n d$ は、150±50 nmであり、第2位相差板の $\Delta n d$ は、610±60 nmである。偏光板の透過軸又は吸収軸と第2位相差板の光軸とのなす角度は、10~35度であり、第1位相差板の光軸と第2位相差板の光軸とのなす角度は、30~60度である。これにより、明るく高コントラストの画像表示が可能となる。

## 明細書

## 反射型及び半透過反射型液晶装置並びに電子機器

## 5 技術分野

本発明は、パッシブマトリクス駆動方式等の液晶装置及びこれを用いた電子機器に関する。詳細には、本発明は、基板の液晶面側に反射層や半透過反射層を設けた内面反射方式の反射型液晶装置や半透過反射型液晶装置、更にこのような液晶装置を用いた電子機器に関する。

10

## 背景技術

従来、バックライト等の光源を用いることなく、外光を利用して表示を行う反射型液晶装置は、低消費電力化や小型軽量化等の観点から有利であるため、特に携帯性が重視される携帯電話や、腕時計、電子手帳、ノートパソコン等の携帯用電子機器に採用されている。伝統的な反射型液晶装置では、一対の基板間に液晶が挟持されるとともに、表側から液晶パネルや偏光板等を介して入射する外光を、該液晶パネルの裏側に貼り付けられた反射板によって反射する構成となっている。しかし、これでは、基板等により隔てられた液晶から反射板までの光路が長いため、表示画像に視差が生じて、二重写りとなり、更にカラー表示の場合には、上述した長い光路によって各色光が混じってしまうため高品位の画像表示を行うことが極めて困難となる。加えて液晶パネルに入射してから反射板までを往復する間に外光は減衰するため、基本的に明るい表示を行うことも困難である。

そこで、最近では、外光が入射する側と反対側に位置する基板に形成される表示用電極を反射板としても兼用することによって、反射位置を液晶層に近接させた内面反射方式の反射型液晶装置が開発されている。具体的には、特開平8—114799号公報には、基板上に反射板を兼ねた画素電極を形成する技術が開示されている。

他方、反射型液晶装置においては、外光を利用して表示を視認可能にしているため、暗い場所では表示を読みとることができない。このため、明るい場所では、

通常の反射型液晶装置と同様に外光を利用する一方、暗い場所では、内部の光源により表示を視認可能にした半透過反射型液晶装置が実開昭57-049271号公報や特開平8-292413号公報で提案されている。

ただし、これらによれば、液晶パネルの観察側と反対側の外面には半透過反射板やバックライト等が配置していると共に、液晶層と半透過反射板との間には透明基板が介在するため、二重映りや表示のにじみなどが発生してしまう。更にカラーフィルタを組み合わせると、視差によって二重映りや表示のにじみなどが発生し、十分な発色を得ることができないという問題点がある。そこで、特開平7-318929号公報では、液晶セルの内面に半透過反射膜を兼ねた画素電極を設けた半透過反射型液晶装置が提案されている。

#### 発明の開示

しかしながら、上記特開平8-114799号公報に記載された反射型液晶装置によれば、明るさ及びコントラスト比を同時に高めるのは極めて困難である。

特にカラー表示の場合に、色補正のために位相差板（位相差フィルム）を1枚或いは複数枚用いると、明るさ及びコントラスト比を高めると同時に色補正を的確に行うことは、一層困難となるという問題点がある。

他方、特開平7-318929号公報に記載された半透過反射型液晶装置によれば、やはり反射型表示時において明るさ及びコントラスト比を同時に高めるのは極めて困難である。特にカラー表示の場合に、色補正のために位相差板を1枚或いは複数枚用いると、反射型表示時において明るさ及びコントラスト比を高めると同時に色補正を的確に行うことは一層困難となるという問題点がある。

因みに本件出願人は、特願平10-160866号において、新規な半透過反射型液晶装置を提案しているが、この液晶装置では、特に反射型表示時において十分な反射率を得ることが出来ず、表示が暗くなってしまうという問題点があった。

本発明は、上述の問題点に鑑みなされたものであり、明るさ及びコントラスト比が共に高められておりカラー表示にも適した反射型液晶装置、特に反射型表示時において明るさ及びコントラスト比が共に高められておりカラー表示にも適し

た半透過反射型液晶装置、並びにこのような反射型又は半透過反射型液晶装置を備えた液晶装置を備えた電子機器を提供することを技術的課題とする。

本発明の第1の反射型液晶装置は上記技術的課題を解決するために、第1基板と、該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された反射電極層と、前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板とを備えており、前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、前記液晶の $\Delta n d$ （光学異方性 $\Delta n$ と層厚 $d$ の積）はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、前記第1位相差板の $\Delta n d$ は、150±50nm又は600±50nmであり、前記第2位相差板の $\Delta n d$ は、550±50nmであり、前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_1$ は、15～35度であり、前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_2$ は、60～80度である。

本発明の第2の反射型液晶装置は上記技術的課題を解決するために、第1基板と、該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された反射電極層と、前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板とを備えており、前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、前記液晶の $\Delta n d$ はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、前記第1位相差板の $\Delta n d$ は、150±50nmであり、前記第2位相差板の $\Delta n d$ は、610±60nmであり、前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_1$ は、10～35度であり、前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_2$ は、30～60度である。

本発明の第1及び第2の反射型液晶装置によれば、偏光板の側から入射した外光は、偏光板、透明な第2基板及び液晶を介して、第1基板上に設けられた反射

電極層により反射し、再び液晶、第2基板及び偏光板を介して偏光板の側から出射する。従って、例えば第1基板上に設けられた反射電極層（反射電極）と第2基板上に設けられた透明電極（対向電極）との間の電界を用いて液晶の配向状態を制御することにより、反射電極層による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。このように、液晶と反射板との間の透明基板の存在により二重映りや表示のにじみなどが発生することがなくなり、カラー化した場合にも十分な発色を得ることが可能となる。そして、偏光板と第2基板との間に配置された第1及び第2位相差板という2枚の位相差板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができる。なお、反射電極層とは反射機能と電極機能とを兼ね備えた単層もしくは多層の膜のことをいう。

ここで、液晶のツイスト角は、230～260度であるため、例えば「1.0」以上といった高いコントラスト比が実現可能となる。同時に、液晶の $\Delta n_d$ は、その最小値が0.85 μm以下であり且つその最大値が0.70 μm以上であるため、装置仕様上要求される比較的広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を単調変化（即ち、単調増加又は単調減少）とすることができ、階調表示を的確に行うことも可能となる。

更に、第1の反射型液晶装置の場合には、第1位相差板の $\Delta n_d$ は、150±50 nm又は600±50 nm（即ち、100～200 nm又は550～650 nm）であり、第2位相差板の $\Delta n_d$ は、550±50 nm（即ち、500～600 nm）であるため、黒表示が、赤みや青み等を帯びる事態を効果的に回避することが可能となる。これらに加えて、角度θ1（即ち、偏光板の透過軸又は吸収軸と第2位相差板の光軸とのなす角度）は、15～35度であり、角度θ2（即ち、第1位相差板の光軸と第2位相差板の光軸とのなす角度）は、60～80度であるが故に、明るさ及びコントラスト比を同時に高めることができ、しかも2枚の位相差板を用いることによりカラー表示又は白黒表示の際に色補正が的確に施された高品位の反射型表示が可能となる。

他方、第2の反射型液晶装置の場合には、第1位相差板の $\Delta n_d$ は、150±50 nm（即ち、100～200 nm）であり、第2位相差板の $\Delta n_d$ は、610±60 nm（即ち、550～670 nm）であるため、黒表示が、赤みや青み

等を帯びる事態を効果的に回避することができるようになる。これらに加えて、角度θ<sub>1</sub>は、10～35度であり、角度θ<sub>2</sub>は、30～60度であるが故に、明るさ及びコントラスト比を同時に高めることができ、しかも2枚の位相差板を用いることによりカラー表示又は白黒表示の際に色補正が的確に施された高品位の反射型  
5 表示が可能となる。

本発明の第1又は第2の反射型液晶装置の一の態様では、前記液晶のΔn<sub>d</sub>は、0.70～0.85μmである。

この態様によれば、前記液晶のΔn<sub>d</sub>は、0.70～0.85μmである（即ち、液晶のΔn<sub>d</sub>の最小値が0.70μm以上であり且つ液晶のΔn<sub>d</sub>の最大値  
10 が0.85μm以下である）ので、装置仕様上要求される広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を、より良好に単調変化とすることことができ、階調表示を非常に的確に行うことにも可能となる。

本発明の第1又は第2の反射型液晶装置では特に、液晶のΔn<sub>d</sub>は、液晶の層厚dが画像表示領域内或いは各画素の開口領域内で一定であれば、このような0.  
15 70～0.85μmという条件で、非常に良好な結果（即ち、上記良好な透過率の変化及び階調表示）が得られる。しかしながら、例えば反射電極層の表面に凹凸が設計上意識的に或いは無意識的に形成されており液晶の層厚dが各画素内の全ての領域で一定とならないような場合には、係る液晶のΔn<sub>d</sub>の範囲を各画素  
20 内の全ての領域で0.70～0.85μmとするのが困難或いは不可能となり得る。そのような場合には、上述のように液晶のΔn<sub>d</sub>を、その最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であるように設定すれば、実用上十分に良好な結果（即ち、上記良好な透過率の変化及び階調表示）が得られる。

本発明の第1又は第2の反射型液晶装置の他の態様では、前記第1基板もしく  
25 は前記第2基板の液晶側の面にカラーフィルタを備える。

この態様によれば、反射電極層を用いて液晶の配向状態を制御することにより、反射電極層による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。そして反射光は、カラーフィルタを介して反射するため、カラーの反射型表示が可能となる。この際、偏光板と第2基板との間に配置された2枚の位相差

板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができる。これらの結果、明るさ及びコントラスト比を同時に高めることができ、しかも色再現性の高い高品位のカラーの反射型表示が可能となる。

- 本発明の第1又は第2の反射型液晶装置の他の態様では、前記反射電極層は、  
5 単一層の反射電極からなる。

この態様によれば、第1基板上に設けられた反射電極を用いて液晶の配向状態を制御することにより、反射電極による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。尚、このような反射電極は、例えばA1(アルミニウム)等の金属膜から形成すればよい。

- 10 或いは本発明の第1又は第2の反射型液晶装置の他の態様では、前記反射電極層は、反射膜と、該反射膜上に配置された透明の絶縁膜と、該絶縁膜上に配置された透明電極とを含む積層構造を有する。

- この態様によれば、第1基板上に積層された透明電極を用いて液晶の配向状態を制御することにより、反射膜による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。尚、このような透明電極は、例えばITO(Indium Tin Oxide)膜から形成すればよく、絶縁膜は、例えば酸化シリコンを主成分として形成すればよい。他方、反射膜は、例えばAl等の金属膜から形成すればよい。

本発明の第1又は第2の反射型液晶装置の他の態様では、ノーマリーブラックモードでパッシブマトリクス駆動される。

- 20 この態様によれば、例えばSTN液晶を用いてノーマリーブラックモードのパッシブマトリクス駆動方式により、明るさ及びコントラスト比が高く、しかもカラー表示の際に色補正が的確に施された高品位の反射型表示が可能となる。

本発明の第1又は第2の反射型液晶装置の他の態様では、前記第1基板の前記第2基板に対向する側の表面に凹凸が形成されている。

- 25 この態様によれば、液晶を介して反射される外光は、基板の凹凸表面上に形成されることで凹凸状に形成された反射電極層により反射されるので、凹凸のサイズや形状等を制御することで最適な反射特性を得ることが可能となる。よって最終的には、より明るく高品位の表示を行うことが可能となる。尚、このような凹凸の形成方法としては、例えば、第1基板の表面を凹凸状に形成する方法でもよ

いし、平坦な第1基板上の表面上に凹凸膜を形成する方法でもよい。更に、平坦な第1基板上に反射電極層自体を凹凸状に形成することも可能である。

本発明の第1の半透過反射型液晶装置は上記課題を解決するために、透明の第1基板と、該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記液晶と反対側に設けられた光源と、前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された半透過反射電極層と、前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板とを備えており、前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、前記液晶の $\Delta n_d$ はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、前記第1位相差板の $\Delta n_d$ は、150±50nm又は600±50nmであり、前記第2位相差板の $\Delta n_d$ は、550±50nmであり、前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ1は、15～35度であり、前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ2は、60～80度である。

本発明の第2の半透過反射型液晶装置は上記課題を解決するために、透明の第1基板と、該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記液晶と反対側に設けられた光源と、前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された半透過反射電極層と、前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板とを備えており、前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、前記液晶の $\Delta n_d$ はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、前記第1位相差板の $\Delta n_d$ は、150±50nmであり、前記第2位相差板の $\Delta n_d$ は、610±60nmであり、前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ1は、10～35度であり、前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ2は、30～60度である。

本発明の第1及び第2の半透過反射型液晶装置によれば、反射型表示時には、

偏光板の側から入射した外光は、偏光板、透明な第2基板及び液晶を介して、第1基板上に設けられた半透過反射電極層により反射し、再び液晶、第2基板及び偏光板を介して偏光板の側から出射する。従って、例えば第1基板上に設けられた半透過反射電極層（半透過反射電極）と第2基板上に設けられた透明電極（対向電極）との間の電界を用いて液晶の配向状態を制御することにより、半透過反射電極層による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。このように、液晶と反射板との間の透明基板の存在により二重映りや表示のにじみなどが発生することはなくなり、カラー化した場合にも十分な発色を得ることが可能となる。そして、偏光板と第2基板との間に配置された第1及び第2位相差板という2枚の位相差板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができる。なお、半透過反射電極層とは半透過反射機能と電極機能とを兼ね備えた単層もしくは多層の膜のことをいう。

他方、透過型表示時には、光源から発せられ、半透過反射電極層の透過領域を第1基板側から透過する光源光は、液晶、第2基板及び偏光板を介して偏光板の側から出射する。従って、例えば第1基板と光源との間に他の偏光板を、第2基板上の偏光板との間で透過軸及び吸収軸が所定関係となるように配置すれば、第1基板上に設けられた半透過反射電極層（半透過反射電極）と第2基板上に設けられた透明電極（対向電極）との間の電界を用いて液晶の配向状態を制御することにより、半透過反射電極層を透過後に液晶を介して表示光として出射する光源光強度を制御できる。

ここで、液晶のツイスト角は、230～260度であるため、例えば「10」以上といった高いコントラスト比を実現可能となる。同時に、液晶の $\Delta n d$ は、その最小値が0.85 μm以下であり且つその最大値が0.70 μm以上であるため、装置仕様上要求される比較的広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を単調変化（即ち、単調増加又は単調減少）とすることができる、階調表示を的確に行うこととも可能となる。

更に、第1の半透過反射型液晶装置の場合には、第1位相差板の $\Delta n d$ は、150±50 nm（即ち、100～200 nm）又は600±50 nm（即ち、550～650 nm）であり、第2位相差板の $\Delta n d$ は、550±50 nm（即ち、

500～600 nm) であるため、黒表示が、赤みや青み等を帯びる事態を効果的に回避することが可能となる。これらに加えて、角度θ1(即ち、偏光板の透過軸又は吸収軸と第2位相差板の光軸とのなす角度)は、15～35度であり、角度θ2(即ち、第1位相差板の光軸と第2位相差板の光軸とのなす角度)は、  
5 60～80度であるが故に、明るさ及びコントラスト比を同時に高めることができ、しかも2枚の位相差板を用いることによりカラー表示又は白黒表示の際に色補正が的確に施された高品位の反射型表示が可能となる。

他方、第2の半透過反射型液晶装置の場合には、第1位相差板のΔndは、150±50 nm(即ち、100～200 nm)であり、第2位相差板のΔndは、  
10 610±60 nm(即ち、550～670 nm)であるため、黒表示が、赤みや青み等を帯びる事態を効果的に回避可能となる。これらに加えて、角度θ1は、10～35度であり、角度θ2は、30～60度であるが故に、明るさ及びコントラスト比を同時に高めることができ、しかも2枚の位相差板を用いることによりカラー表示又は白黒表示の際に色補正が的確に施された高品位の表示が可能と  
15 なる。

本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の一の態様では、前記液晶のΔndは、0.70～0.85 μmである。

この態様によれば、前記液晶のΔndは、0.70～0.85 μmである(即ち、液晶のΔndの最小値が0.70 μm以上であり且つ液晶のΔndの最大値が0.85 μm以下である)ので、装置仕様上要求される広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を、より良好に単調変化とすることことができ、階調表示を非常に的確に行うことも可能となる。

本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置では特に、液晶のΔndは、液晶の層厚dが画像表示領域内或いは各画素の開口領域内で一定であれば、このような0.70～0.85 μmという条件で、非常に良好な結果が得られる。しかしながら、液晶の層厚dが各画素内の全ての領域で一定とならないような場合には、係る液晶のΔndの範囲を各画素内の全ての領域で0.70～0.85 μmとするのが困難或いは不可能となり得る。そのような場合には、上述のように液晶のΔndを、その最小値が0.85 μm以下であり且つその最大値が0.70

-10-

$\mu\text{m}$ 以上であるように設定すれば、実用上十分に良好な結果が得られる。

本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の他の態様では、前記第1基板もしくは前記第2基板の液晶側の面にカラーフィルタを備える。

この態様によれば、反射型表示時には、第1基板上に設けられた半透過反射電極層を用いて液晶の配向状態を制御することにより、半透過反射電極層による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。そして反射光は、カラーフィルタを介して反射されるため、カラーの反射型表示が可能となる。

他方、透過型表示時には、第1基板上に設けられた半透過反射電極層を用いて液晶の配向状態を制御することにより、半透過反射電極層を透過後に液晶を介して表示光として出射する光源光強度を制御できる。そして光源光は、カラーフィルタを介して出射するため、カラーの透過型表示が可能となる。これらの結果、明るさ及びコントラスト比を同時に高めることができ、しかも色再現性の高い高品位のカラー表示が可能となる。

本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の他の態様では、前記半透過反射電極層は、スリットが形成された反射層からなる。

この態様によれば、第1基板上に設けられたスリットが形成された反射層を用いて液晶の配向状態を制御することにより、反射型表示時には、反射電極による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御でき、透過型表示時には、スリットを透過後に液晶を介して表示光として出射する光源光強度を制御できる。尚、このような反射電極は、例えば $\lambda/1$ 等の金属膜から形成すればよい。

また半透過反射電極層としては、このようなスリットが形成された反射層以外に、例えば、間隙を光が透過可能なように第2基板に垂直な方向から平面的に見て相互に分断された反射層でもよいし、光を透過可能な規則的或いは不規則的な複数の開口部が設けられた反射層でもよい。

この態様では、前記スリットの幅は、 $3 \sim 20 \mu\text{m}$ であってもよい。

このように構成すれば、反射型表示時にも透過型表示時にも、明るく高コントラストな表示が可能となる。

或いは本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の他の態様では、前記半透過反射電極層は、半透過反射膜と、該半透過反射膜上に配置された透明の絶縁

膜と、該絶縁膜上に配置された透明電極とを含む積層構造を有する。

この態様によれば、第1基板上の半透過反射膜上に積層された透明電極を用いて液晶の配向状態を制御することにより、反射型表示時には、半透過反射膜による反射後に液晶を介して表示光として出射する外光強度を制御でき、透過型表示時には、半透過反射膜及び透明電極を透過後に液晶を介して表示光として出射する光源光強度を制御できる。尚、このような透明電極は、例えばITO膜から形成すればよく、絶縁膜は、例えば酸化シリコンを主成分として形成すればよい。他方、このような半透過反射膜は、例えばスリットや開口部が設けられたAl等の金属膜から形成すればよい。

10 本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の他の態様では、当該液晶装置は、ノーマリーブラックモードでパッシブマトリクス駆動される。

この態様によれば、例えばSTN液晶を用いてノーマリーブラックモードのパッシブマトリクス駆動方式により、明るさ及びコントラスト比が高く、しかもカラー表示又は白黒表示の際に色補正が的確に施された高品位の表示が可能となる。

15 本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の他の態様では、前記第1基板と前記光源との間に配置された他の偏光板と、前記第1基板と前記他の偏光板との間に配置された他の位相差板とを更に備える。

この態様によれば、第2基板側の偏光板の透過軸と第1基板側の偏光板の透過軸とが所定関係を持つように両偏光板を配置すれば、透過型表示時において、電圧印加による液晶の配向状態の変化により、第2基板側の偏光板から出射する光源光（透過光）の変調が可能となる。更に第2基板側の他の位相差板により、透過型表示時における色補正を比較的容易に行える。

本発明の第1又は第2の半透過反射型液晶装置の他の態様では、前記第1基板の前記第2基板に対向する側の表面に凹凸が形成されている。

25 この態様によれば、液晶を介して反射される外光は、基板の凹凸表面上に形成されることで凹凸状に形成された半透過反射電極層により反射されるので、凹凸のサイズや形状等を制御することで最適な反射特性を得ることが可能となる。よって最終的には、より明るく高品位の表示を行うことが可能となる。尚、このような凹凸の形成方法としては、例えば、第1基板の表面を凹凸状に形成する方法

でもよいし、平坦な第1基板上の表面上に凹凸膜を形成する方法でもよい。更に、平坦な第1基板上に半透過反射電極層自体を凹凸状に形成することも可能である。

本発明の電子機器は上記課題を解決するために、上述した本発明の第1又は第2の反射型液晶装置若しくは第1又は第2の半透過反射型液晶装置（それらについての上述した各種態様も含む）を備える。

本発明の電子機器によれば、視差による二重映りや表示のにじみがなく、明るく高コントラストの反射型表示が可能な反射型液晶装置や、明るく高コントラストの反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することができる半透過反射型液晶装置を用いた携帯電話、腕時計、電子手帳、ノートパソコン等の各種の電子機器を実現できる。

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

#### 図面の簡単な説明

15 図1は、本発明を実施するための最良の形態における第1実施例であるパッシュマトリクス駆動方式の反射型液晶装置を、対向基板上に形成されるカラーフィルタを便宜上取り除いて対向基板側から見た様子を示す図式的平面図である。

図2は、図1のA-A'断面を、カラーフィルタを含めて示す反射型液晶装置の図式的断面図である。

20 図3は、第1実施例の反射型液晶装置の部分的な斜視図である。

図4は、第1実施例に基づく具体例1～具体例6におけるパラメータ設定と明るさ及びコントラスト比を示す表である。

図5は、第1実施例でパラメータ設定された各種角度の関係の一例を基板面上で図式的に示す説明図である。

25 図6は、第1実施例をノーマリーブラックモードで駆動する際の液晶印加電圧に対する反射率特性を示した特性図である。

図7は、第2実施例に基づく具体例7～具体例12におけるパラメータ設定と明るさ及びコントラスト比を示す表である。

図8は、本発明を実施するための最良の形態における第3実施例であるパッシュ

-13-

スマトリクス駆動方式の反射型液晶装置の断面図である。

図9は、本発明を実施するための最良の形態における第4実施例であるパッシブスマトリクス駆動方式の反射型液晶装置の断面図である。

図10は、本発明を実施するための最良の形態における第5実施例の反射型液晶装置の反射電極付近における断面図である。

図11は、図10に示した第5実施例の反射電極の平面図である。

図12は、図10に示した第5実施例の反射電極の斜視図である。

図13は、本発明を実施するための最良の形態における第6実施例であるパッシブスマトリクス駆動方式の半透過反射型液晶装置の断面図である。

図14は、第6実施例の半透過反射型液晶装置の部分的な斜視図である。

図15は、第6実施例の半透過反射層に設けられるスリットや開口部に係る各種具体例を示す拡大平面図である。

図16は、本発明を実施するための最良の形態における第8実施例であるパッシブスマトリクス駆動方式の半透過反射型液晶装置の断面図である。

図17は、本発明を実施するための最良の形態における第9実施例であるパッシブスマトリクス駆動方式の半透過反射型液晶装置の断面図である。

図18は、本発明を実施するための最良の形態における第10実施例の半透過反射型液晶装置の半透過反射電極付近における断面図である。

図19は、図18に示した第10実施例の半透過反射電極の平面図である。

図20は、図18に示した第10実施例の半透過反射電極の斜視図である。

図21は、本発明を実施するための最良の形態における第11実施例であるパッシブスマトリクス駆動方式の反射型液晶装置の図式的平面図である。

図22は、図21のA-A'断面図である。

図23は、第11実施例の反射型液晶装置における反射電極及びカラーフィルタの構造を示す部分的な斜視図である。

図24は、本発明を実施するための最良の形態における第12実施例である各種電子機器の外観図である。

以下、本発明を実施するための最良の形態について実施例毎に順に図面に基づいて説明する。

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

(第1実施例)

5 先ず、本発明による第1実施例に係る反射型液晶装置の構成について、図1から図3を参照して説明する。第1実施例は、本発明をパッシブマトリクス駆動方式の反射型液晶装置に適用したものである。尚、図1は、この反射型液晶装置を対向基板上に形成されるカラーフィルタを便宜上取り除いて対向基板側から見た様子を示す図式的平面図であり、図2は、図1のA-A'断面を、カラーフィルタを含めて示す反射型液晶装置の図式的断面図であり、図3は、この反射型液晶装置の部分的な斜視図である。また、図1では、説明の便宜上ストライプ状電極を縦横6本づつ図式的に示しているが、実際には、多数本の電極が存在しており、図2においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、図3では、縦横3本づつのストライプ状電極にかかる部分を拡大して示している。

10

15

さて、図1から図3において、第1実施例の反射型液晶装置は、第1基板10と、第1基板10に対向配置された透明の第2基板20と、第1基板10及び第2基板20間に挟持された液晶層50と、第1基板10の第2基板20に対向する側（即ち、図2で上側表面）に配置された複数のストライプ状の反射電極14と、反射電極14上に配置された配向膜15とを備える。反射型液晶装置は、第2基板上の第1基板10に対向する側（即ち、図2で下側表面）に配置されたカラーフィルタ23と、カラーフィルタ23上に配置されたカラーフィルタ平坦化膜24と、カラーフィルタ平坦化膜24上において反射電極14と相交差するように配置された複数のストライプ状の透明電極21と、透明電極21上に配置された配向膜25とを備えて構成されている。尚、カラーフィルタ23の位置は反射電極14と第1基板10の間に形成しても良い。また、カラーフィルタ23は、反射電極14と透明電極21とが相交差する各平面領域に対応する画素毎にRGB（赤青緑）の各色部分が所定順序で配列されている（図3参照）。

20

25

第1基板10及び第2基板20は、液晶層50の周囲において、シール材31

により貼り合わされており（図1及び図2参照）、液晶層50は、シール材31及び封止材32により、第1基板10及び第2基板20間に封入されている。更に反射型液晶装置は、第2基板20の液晶層50と反対側に、偏光板105、第1位相差板106及び第2位相差板116を備えている。

5 第1基板10には、透明性が要求されないため、例えば石英基板はもちろん半導体基板等を用いることができるが、第2基板20には、可視光に対して透明或いは少なくとも半透明であることが要求されるので、例えばガラス基板や石英基板等が用いられる。

10 反射電極14は、例えばAlを主成分とする反射膜からなり、蒸着やスパッタ等により形成される。一方、透明電極21は、例えばITO膜などの透明導電性薄膜からなる。

配向膜15及び25は夫々、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなり、スピンドルコート又はフレキソ印刷により形成され、ラビング処理等の所定の配向処理が施されている。

15 液晶層50は、反射電極14及び透明電極21間で電界が印加されていない状態で配向膜15及び25により所定の配向状態をとる。液晶層50は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合したSTN液晶からなる。

シール材31は、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着材である。特に、当該反射型液晶装置が対角数インチ程度以下の小型である場合には、シール材中に両基板間の距離を所定値とするためのグラスファイバーやガラスピーズ等のギャップ材（スペーサ）が混入される。但し、このようなギャップ材は、当該反射型液晶装置が対角数インチ～10インチ程度或いはそれ以上の大型である場合には、液晶層50内に混入されてもよい。また、封止材32は、シール材31の注入口を介して液晶を真空注入した後に、当該注入口を封止する樹脂性接着材等からなる。

カラーフィルタ23は、青色(B)光、緑色(G)光及び赤色(R)光を画素毎に夫々透過する色材膜されて、デルタ配列や、ストライプ配列、モザイク配列、トライアングル配列等をとる。また、各画素の境界には、ブラックマスク或いはブラックマトリクスと称される遮光膜から形成されて、これにより、各画素間の

混色が防止されている。

また、図1及び図2では省略しているが、シール材52の内側に並行して、例えばカラーフィルタ23中の遮光膜と同じ或いは異なる材料によって額縁が形成されて、画像表示領域の周辺が規定されている。このような額縁は、第2基板25の側又は第1基板10のいずれか一方若しくは両方に形成されてよい。或いはこのような額縁は、反射型液晶装置を入れる遮光性のケースの縁により規定してもよい。

第1実施例では特に、STN液晶からなる液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ は、230~260度に限定されており、液晶の $\Delta n d$ （光学異方性 $\Delta n$ と層厚dとの積）は、その最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上である（但し、当該最小値が当該最大値より小さく設定されることは言うまでもない）。このようなツイスト角 $\theta_t$ は、配向膜15及び配向膜25に対するラビング方向により高精度で規定可能である。第1位相差板106の $\Delta n d$ は、150±50nm又は600±50nmであり、第2位相差板116の $\Delta n d$ は、550±50nmである。偏光板105の透過軸又は吸収軸と第2位相差板116の光軸とのなす角度 $\theta_1$ は、15~35度であり、第1位相差板106の光軸と第2位相差板116の光軸とのなす角度 $\theta_2$ は、60~80度である。従って、第1実施例の反射型液晶装置によれば、波長550nm付近の光に対する反射率が高くなり、明るく高コントラストの反射型カラー表示が可能となる。更に、2枚の位相差板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができ、特に美しい黒表示や白表示（即ち、赤み、青み、緑み等を殆ど帯びることのない黒の表示や白の表示）も可能となる。

更に、液晶の $\Delta n d$ が、その最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であるため、装置仕様上要求される比較的広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を単調変化（例えば、ノーマリーブラックモードの場合には単調増加、ノーマリーホワイトモードの場合には単調減少）とすることができ、カラーの階調表示を的確に行うことも可能となる。但し、このように液晶の $\Delta n d$ はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であるが、本実施例では特に、液晶層厚を規定

する両基板の最上層表面（即ち配向膜 15 或いはその下地となる反射電極 14 の表面）が平坦であるため、液晶の  $\Delta n_d$  は単純に  $0.70 \sim 0.85 \mu m$  とすればよい。他方、後述の実施例の如く液晶層厚を規定する両基板の最上層表面に凹凸がある場合には（第 3 及び第 4 実施例参照）、係る液晶の  $\Delta n_d$  を各画素内の全領域に渡って  $0.70 \sim 0.85 \mu m$  とするのが困難或いは不可能となり得るので、そのような場合に上述の如く液晶の  $\Delta n_d$  をその最小値が  $0.85 \mu m$  以下であり且つその最大値が  $0.70 \mu m$  以上もあるように設定すればよい。

次に、以上の如く構成された第 1 実施例の反射型液晶装置の動作について図 2 を参照して説明する。この反射型液晶装置は、ノーマリーブラックモードのパッ 10 シブマトリクス駆動方式により駆動される。

図 2において、偏光板 105 の側（即ち、図 2 で上側）から入射した外光は、偏光板 105、透明な第 2 基板 20 及び液晶層 50 を介して第 1 基板 10 上に設けられた反射電極 14 により反射し、再び液晶層 50、第 2 基板 20 及び偏光板 105 を介して偏光板 105 側から出射する。ここで、外部回路から反射電極 1 15 4 及び透明電極 21 に、画像信号及び走査信号を所定のタイミングで供給すれば、反射電極 14 及び透明電極 21 が交差する個所における液晶層 50 部分には、行 每又は列毎若しくは画素毎に電界が順次印加される。従って、この印加電圧により液晶層 50 の配向状態を各画素単位で制御することにより、透過軸及び吸収軸 20 が固定された偏光板 105 を透過する光量を各画素単位で変調し、カラーの階調 表示が可能となる。

このように本実施例によれば、第 1 基板の外側に設けた反射板により反射する伝統的な反射型液晶装置と比べて、液晶層と反射板との間の透明基板の存在により二重映りや表示のにじみなどが発生することはなくなり、カラー化した場合にも十分な発色を得ることが可能となる。しかも本実施例によれば、第 1 基板 1 25 0 の上側における反射電極 14 により外光を反射するので、光路が短くなる分だけ表示画像における視差が低減され且つ表示画像における明るさも向上する。そして特に、液晶層 50 のツイスト角  $\theta_t$ 、角度  $\theta_1$  及び角度  $\theta_2$  並びに液晶の  $\Delta n_d$ 、第 1 位相差板 106 の  $\Delta n_d$  及び第 2 位相差板 116 の  $\Delta n_d$  は、夫々上述した所定範囲に入っているため、ノーマリーブラックモードにより明るく且つ

高コントラストのカラー表示が実現される。

以上説明した第1実施例では、反射電極14の第1基板10上の端子領域に引き出された端子部及び透明電極21の第2基板20上の端子領域に引き出された端子部には、例えばTAB (Tape Automated bonding) 基板上に実装されており、  
5 反射電極14及び透明電極21に画像信号や走査信号を所定タイミングで供給するデータ線駆動回路や走査線駆動回路を含む駆動用LSIを、異方性導電フィルムを介して電気的及び機械的に接続するようにしてもよい。或いは、シール材31の外側の第1基板10又は第2基板20上の周辺領域に、このようなデータ線駆動回路や走査線駆動回路を形成して、所謂駆動回路内蔵型の反射型液晶装置と  
10 して構成してもよく、更に、製造途中や出荷時の当該液晶装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等を形成して所謂周辺回路内蔵型の反射型液晶装置としてもよい。

加えて第1実施例では、パッシブマトリクス駆動方式以外にも、TFT (Thin Film Transistor : 薄膜トランジスタ) アクティブマトリクス駆動方式や、TFD  
15 (Thin Film Diode : 薄膜ダイオード) アクティブマトリクス駆動方式、セグメント駆動方式等の公知の各種駆動方式を採用可能である。また第2基板20上には、駆動方式に応じて適宜、複数のストライプ状やセグメント状の透明電極が形成されたり、第2基板20のほぼ全面に透明電極が形成されたりする。或いは、第2基板20上に対向電極を設けることなく、第1基板10上の相隣接する反射電極  
20 14間における基板に平行な横電界で駆動してもよい。また、ノーマリープラックモードに限らずにノーマリー・ホワイトモードを採用してもよい。更に、第2基板20上に1画素に1個対応するようにマイクロレンズを形成してもよい。このようにすれば、入射光の集光効率を向上することで、明るい液晶装置が実現できる。更にまた、第2基板20上に、何層もの屈折率の相違する干渉層を堆積することで、光の干渉を利用して、RGB色を作り出すダイクロイックフィルタを形成してもよい。このダイクロイックフィルタ付き対向基板によれば、より明るい  
25 カラー液晶装置が実現できる。

また図2に示したように第1実施例では、反射電極14を、A1を主成分とする単一層から形成することにより、比較的容易な製造プロセス且つ比較的低コスト

トで反射率の向上を図ることができる。但し、反射電極14の主成分をAg(銀)やCr(クロム)等の他の金属としても、上述の如き第1実施例における効果は得られる。

ここで、第1実施例に基づく各具体例について図4から図6を参照して説明する。図4は、具体例1～具体例6における、上述した液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、液晶層50の $\Delta n d$ 、第2位相差板116のリタデーション $\Delta n d$ (図4の表中では、R2  $\Delta n d$ と記す。 $\Delta n$ は位相差板の光学異方性、dは位相差板厚み)、第1位相差板106のリタデーション $\Delta n d$ (図4の表中では、R1  $\Delta n d$ と記す)、角度 $\theta_1$ 及び角度 $\theta_2$ を、反射型表示時における明るさ(反射率)及びコントラスト比と共に示す表である。

具体例1～具体例3は、1/120デューティ且つ1/13バイアスによりノーマリープラックモードで駆動される例であり、具体例4～具体例6は、1/240デューティ且つ1/13バイアスによりノーマリープラックモードで駆動される例である。

例えば図5に示したように、各具体例における各角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 及び $\theta_t$ の設定に従って、外光の入射側から、偏光板105の吸収軸の方向A1、第2位相差板116の遅相軸の方向A2、第1位相差板106の遅相軸の方向A3、配向膜25のラビング方向A4及び配向膜15のラビング方向A5を夫々設定すれば、高反射率(約24%～32%)が得られ、同時に高コントラスト比(約11～19)が得られる。尚、図5では、ストライプ状の反射電極14の伸びる方向をx方向(横方向)とし、ストライプ状の透明電極21の伸びる方向をy方向(縦方向)としてある。

更に、図6に示したように、このようなパラメータ設定を採用した反射型液晶装置を上述の1/120デューティ且つ1/13バイアスによりノーマリープラックモードで駆動した場合、例えば液晶印加電圧が約2.0V～約2.2Vに増加するのに応じて、反射率が約0%から最大値たる約60%に至るまで滑らかに単調増加する特性が得られる。

図4から図6から明らかなように、上述した第1実施例にしたがって、液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、液晶層50の $\Delta n d$ 、第2位相差板116のR2  $\Delta n$

-20-

d、第1位相差板106のR<sub>1</sub> Δn<sub>d</sub>、角度θ<sub>1</sub>及び角度θ<sub>2</sub>が設定されている各具体例1～具体例6では、20%を超える高い反射率が得られるので、視覚上非常に明るい反射型表示が得られる。同時に10を超える高いコントラストの表示が得られると共に、液晶印加電圧に対する良好な反射率の増加特性により高品位の階調表示も可能となる。

尚、本実施例を含む本発明の各種実施例において、第1位相差板106及び第2位相差板116は夫々、好ましくは2軸性位相差板からなり、条件N<sub>x</sub> > N<sub>z</sub> > N<sub>y</sub>（但し、N<sub>x</sub>：X軸方向の屈折率、N<sub>z</sub>：Z軸方向の屈折率、N<sub>y</sub>：Y軸方向の屈折率）を満たす。このように構成すれば、視角を広げることができる。  
10 但し、これら第1位相差板106及び第2位相差板116を1軸性位相差板から構成しても上述した本実施例の利益は得られる。

#### （第2実施例）

次に、本発明の第2実施例に係る反射型液晶装置について図7を参照して説明する。本発明の第2実施例は第1位相差板106、第2位相差板116及び偏光板105に係るパラメータ設定が第1実施例と異なり、その他の構成や動作は、図1から図3に示した第1実施例と同様である。

即ち第2実施例では、先ずSTN液晶からなる液晶層50のツイスト角θ<sub>t</sub>については第1実施例と同様に、230～260度に限定されており、液晶層50のΔn<sub>d</sub>についても第1実施例と同様に、その最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上である。

そして第2実施例では第1実施例とは異なり、第1位相差板106のΔn<sub>d</sub>は、150±50nmであり、第2位相差板116のΔn<sub>d</sub>は、610±60nmであり、偏光板105の透過軸又は吸収軸と第2位相差板116の光軸とのなす角度θ<sub>1</sub>は、10～35度であり、第1位相差板106の光軸と第2位相差板116の光軸とのなす角度θ<sub>2</sub>は、30～60度である。従って、第2実施例の反射型液晶装置によれば、波長550nm付近の光に対する反射率が高くなり、明るく高コントラストの反射型カラー表示が可能となる。更に、2枚の位相差板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができ、特に美しい黒表示や白表示（即ち、赤み、青み、緑み等を殆ど帯びることのない黒の表示や

白の表示) も可能となる。

そして第2実施例では、第1実施例の場合と同様に、液晶の $\Delta n d$ が、その最小値が $0.85 \mu m$ 以下であり且つその最大値が $0.70 \mu m$ 以上であるため、装置仕様上要求される比較的広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を単調変化とすることができる、カラーの階調表示を的確に行うことも可能となる。

ここで、第2実施例に基づく各具体例について図7を参照して説明する。図7は、具体例7～具体例12における液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、液晶層50の $\Delta n d$ 、第2位相差板116の $\Delta n d$ (図3の表中では、R2  $\Delta n d$ と記す)、第1位相差板106の $\Delta n d$ (図3の表中では、R1  $\Delta n d$ と記す)、角度 $\theta_1$ 及び角度 $\theta_2$ を、反射型表示時における明るさ(反射率)及びコントラスト比と共に示す表である。尚、図7に示した具体例7～具体例12は、1/120デューティ且つ1/13バイアスによりノーマリーブラックモードで駆動される例である。

図7から明らかなように、上述した第2実施例にしたがって、液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、液晶層50の $\Delta n d$ 、第2位相差板116のR2  $\Delta n d$ 、第1位相差板106のR1  $\Delta n d$ 、角度 $\theta_1$ 及び角度 $\theta_2$ が設定されている各具体例7～具体例12では、いずれも30%を超える高い反射率が得られる。即ち視覚上非常に明るい反射型表示が得られる。同時に「10」を超える高いコントラストの表示が得られる。

### (第3実施例)

次に、本発明の第3実施例に係る反射型液晶装置について、図8を参照して説明する。尚、図8に示す第3実施例では、図1から図3に示した第1実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

第3実施例では、第1又は第2実施例と比べて、第1基板10の表面に凹凸が形成されており、これに伴って反射電極14及び配向膜15も凹凸に形成されており、更に液晶層50の層厚dが各画素内で位置によって多少変化する点が異なり、その他の構成については第1又は第2実施例と同様である。

このように第3実施例では、表面に凹凸が形成された第1基板10'を用いる

ことで、反射電極 14 の液晶層 50 に面する表面を凹凸として鏡面感を無くし、散乱面（白色面）に見せる。また、凹凸による散乱によって視野角を広げられる。この凹凸形状は、基板自身をフッ酸によって荒らすこと等によって比較的簡単に形成できる。第 3 実施例では、第 1 又は第 2 実施例と同様に、液晶層 50 の  $\Delta n$  5  $d$  はその最小値（凸部における値）が  $0.85 \mu m$  以下であり且つその最大値（凹部における値）が  $0.70 \mu m$  以上である。尚、反射電極 14 の凹凸表面上に透明な平坦化膜を形成して、液晶層 50 に面する表面（配向膜 15 を形成する表面）を平坦化しておくことが液晶の配向不良を防ぐ観点から望ましい。

#### （第 4 実施例）

10 次に、本発明の第 4 実施例に係る反射型液晶装置について、図 9 を参照して説明する。尚、図 9 に示す第 4 実施例では、図 1 から図 3 に示した第 1 実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

15 第 4 実施例では、第 1 又は第 2 実施例と比べて、第 1 基板 10 の表面に凹凸膜 10 u が形成されており、これに伴って反射電極 14 及び配向膜 15 も凹凸に形成されており、更に液晶層 50 の層厚  $d$  が各画素内で位置によって多少変化する点が異なり、その他の構成については第 1 又は第 2 実施例と同様である。

20 このように第 4 実施例では、第 1 基板 10 上に凹凸膜 10 u を形成することで、第 3 実施例の場合と同様に、反射電極 14 の液晶層 50 に面する表面を凹凸として鏡面感を無くし、散乱面（白色面）に見せる。また、凹凸による散乱によって視野角を広げられる。このような凹凸膜 10 u は、反射電極 14 の下地に感光性のアクリル樹脂等を積層することで比較的簡単に形成できる。

#### （第 5 実施例）

25 次に、本発明の第 5 実施例に係る反射型液晶装置について、図 10 から図 12 を参照して説明する。ここに、図 10 は、第 5 実施例における反射電極 14' の積層構造を示す断面図であり、図 11 は、その平面図であり、図 12 は、その斜視図である。尚、図 10 から図 12 に示す第 5 実施例では、図 1 から図 3 に示した第 1 実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

図 10 から図 12 に示すように、第 5 実施例では、第 1 から第 4 実施例におけ

る単一層からなる反射電極 14 に替えて、反射電極 14' は、ストライプ状の反射膜 141 と、該反射膜 141 上に配置された透明の絶縁膜 142 と、該絶縁膜 142 上に配置されたストライプ状の透明電極 143 を含む積層構造を有しており、その他の構成については第 1 から第 4 実施例のいずれかと同様である。こ  
5 のように構成すれば、第 1 基板 10 上に積層された ITO 膜等からなる透明電極 143 を用いて液晶層 50 の配向状態を制御することにより、Al 膜等からなる反射膜 141 による反射後に液晶層 50 を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。この場合の絶縁膜 142 は、例えば酸化シリコンを主成分として形成すればよい。

10 (第 6 実施例)

次に、本発明の第 6 実施例に係る半透過反射型液晶装置について、図 13 から  
15 図 15 を参照して説明する。第 6 実施例は、本発明を半透過反射型液晶装置に適用したものである。ここで図 13 は、第 2 実施例の構成を示す図式的断面図であるが、図 2 に示した第 1 実施例と同様の構成要素については同様の参考符号を付  
し、その説明は適宜省略する。

図 13 及び図 14において、第 6 実施例の半透過反射型液晶装置は、第 1 実施例における反射電極 14 に替えて、半透過反射電極 214 を備えるとともに、第 1 実施例の構成に加えて、第 1 基板 10 の液晶層 50 と反対側に、偏光板 107 及び位相差板 108 を備えている。更に、偏光板 107 の外側には、蛍光管 11  
20 9 と、蛍光管 119 からの光を偏光板 107 から液晶パネル内に導くための導光板 118 とを備えている。その他の構成については、第 1 実施例の場合と同様である。

半透過反射電極 214 は、Ag や Al などの金属からなり、スリットや開口部などを備えるものである。このため、半透過反射電極 214 は、第 2 基板 20 の側から入射する光を反射する一方、第 1 基板 10 側からの光源光を透過する。  
25

ここで、半透過反射電極 214 のスリットや開口部の各種具体例について図 15 を参照して説明する。

図 15 (a) に示すように、画素毎に 4 つの矩形スロットを四方に配置してもよいし、図 15 (b) に示すように画素毎に 5 つの矩形スロットを横並びに配置

-24-

してもよいし、図15(c)示すように画素毎に多数の円形開口(例えば、 $2\mu m$ 径の開口)を離散配置してもよいし、図15(d)示すように画素毎に1つの比較的大きな矩形スロットを配置してもよい。このような開口部は、レジストを用いたフォト工程/現像工程/剥離工程で容易に作製することができる。開口部の平面形状は、図示のほかにも、正方形でもよいし、或いは、多角形、橢円形、不規則形でもよいし、複数の画素に跨って延びるスリット状でもよい。また、反射層を形成するときに同時に開口部を開孔することも可能であり、このようすれば製造工程数を増やすを済む。特に、図15(a)、(b)又は(d)に示した如きスリットの場合、スリットの幅は、好ましくは約 $3\sim 20\mu m$ とされる。

10 このように構成すれば、反射型表示時にも透過型表示時にも、明るく高コントラストな表示が可能となる。尚、このようなスリットや開口部を設ける以外に、例えば、間隙を光が透過可能なように第2基板20に垂直な方向から平面的に見て相互に分断された単一層の半透過反射電極214としてもよい。

説明を図13に戻す。図13において、蛍光管119と共にバックライトを構成する導光板118は、裏面全体に散乱用の粗面が形成された、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管119の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになってい

る。

尚、透過型表示時に点灯される光源としては、小型の液晶装置用には、LED(Light Emitting Diode) 素子や、EL(Electro-Luminescence) 素子等が適しており、大型の液晶装置用には、導光板を介して側方から光を導入する蛍光管119等が適している。第1基板10と導光板118との間には、更に、反射偏光子を光の有効利用目的で配置してもよい。

25 このように第6実施例では、液晶セルの上側に偏光板105、第1位相差板106及び第2位相差板116が配置されており、液晶セルの下側に偏光板107及び位相差板108が配置されているので、反射型表示と透過型表示とのいずれにおいても良好な表示制御ができる。より具体的には、第1位相差板106及び第2位相差板116によって、反射型表示時における光の波長分散に起因する色付きなどの色調への影響が低減される(即ち、第1位相差板106及び第2位相

差板 116 を用いて反射型表示時における表示の最適化が図られる）と共に、位相差板 108 によって、透過型表示時における光の波長分散に起因する色付きなどの色調への影響が低減される（即ち、第 1 位相差板 106 及び第 2 位相差板 116 により反射型表示時における表示の最適化が図られた条件下で、更に、位相差板 108 により透過型表示時における表示の最適化が図られる）。なお、各位相差板については、液晶セルの着色補償、もしくは視角補償により複数枚或いは 3 枚以上の位相差板を配置することも可能である。このように位相差板を複数枚用いれば着色補償或いは視覚補償の最適化をより容易に行える。

更にまた、偏光板 105、第 1 位相差板 106、第 2 位相差板 116、液晶層 50 及び半透過反射電極 214 における光学特性を反射型表示時におけるコントラストを高める設定と共に、この条件下で偏光板 107 及び位相差板 108 における光学特性を透過型表示時におけるコントラストを高める設定とすることにより、反射型表示と透過型表示とのいずれにおいても高いコントラスト特性を得ることができる。例えば、反射型表示時には、外光が、偏光板 105 を通つて直線偏光となり、更に位相差板 106 及び電圧非印加状態（暗表示状態）にある液晶層 50 部分を通って右円偏光となって半透過反射電極 214 に達し、ここで反射されて進行方向が逆転すると共に左円偏光に変換され、再び電圧非印加状態にある液晶層 50 部分を通って直線偏光に変換され、偏光板 105 で吸収される（即ち、暗くなる）ように、偏光板 105、第 1 位相差板 106、第 2 位相差板 116、液晶層 50 及び半透過反射電極 214 における光学特性が設定される。この時、電圧印加状態（明表示状態）にある液晶層 50 部分を通る外光は、液晶層 50 部分を素通りするため、半透過反射電極 214 で反射して偏光板 105 から出射する（即ち、明るくなる）。一方、透過型表示時には、バックライトから発せられ、偏光板 107 及び位相差板 108 を介して半透過反射電極 214 を透過する光源光が、上述した反射型表示時における半透過反射電極 214 で反射される左円偏光と同様な光となるように、偏光板 107 及び位相差板 108 の光学特性が設定される。すると、反射型表示時と比べて光源及び光路が異なるにも拘わらず、透過型表示時における半透過反射電極 214 を透過する光源光は、反射型表示時における半透過反射電極 214 で反射する外光と同様に電圧非印加状態

(暗表示状態) にある液晶層 50 部分を通って直線偏光に変換され、偏光板 105 で吸収される（即ち、暗くなる）。この時、電圧印加状態（明表示状態）にある液晶層 50 部分を通る光は、液晶層 50 部分を素通りして偏光板 105 から出射する（即ち、明るくなる）。

5 以上説明したように、本実施例の液晶装置では、偏光板 105、第1位相差板 106 及び第2位相差板 116 並びに偏光板 107 及び位相差板 108 を備えるので、反射型表示と透過型表示とのいずれにおいても良好な色補償と高いコントラスト特性を得ることが可能となる。尚、これらの光学特性の設定については、実験的又は理論的に若しくはシミュレーション等により、液晶装置の仕様上要求 10 される明るさやコントラスト比に見合った設定とすることができる。

第6実施例では特に、STN液晶からなる液晶層 50 のツイスト角  $\theta_t$  は、230～260度に限定されており、液晶の  $\Delta n_d$  は、その最小値が  $0.85 \mu m$  以下であり且つその最大値が  $0.70 \mu m$  以上である。このようなツイスト角  $\theta_t$  は、配向膜 15 及び配向膜 25 に対するラビング方向により高精度で規定可能 15 である。第1位相差板 106 の  $\Delta n_d$  は、 $150 \pm 50 nm$  又は  $600 \pm 50 nm$  であり、第2位相差板 116 の  $\Delta n_d$  は、 $550 \pm 50 nm$  である。偏光板 105 の透過軸又は吸収軸と第2位相差板 116 の光軸とのなす角度  $\theta_1$  は、15～35度であり、第1位相差板 106 の光軸と第2位相差板 116 の光軸とのなす角度  $\theta_2$  は、60～80度である。従って、第6実施例の反射型液晶装置によれば、波長  $550 nm$  付近の光に対する反射率が高くなり、明るく高コントラストの反射型カラー表示が可能となる。更に、2枚の位相差板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができ、特に美しい黒表示や白表示（即ち、赤み、青み、緑み等を殆ど帯びることのない黒の表示や白の表示）も可能となる。

25 更に、液晶の  $\Delta n_d$  が、その最小値が  $0.85 \mu m$  以下であり且つその最大値が  $0.70 \mu m$  以上であるため、装置仕様上要求される比較的広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を単調変化することができ、カラーの階調表示を的確に行うことも可能となる。但し、このように液晶の  $\Delta n_d$  はその最小値が  $0.85 \mu m$  以下であり且つその最大値が  $0.70 \mu m$

以上であるが、本実施例では特に、液晶層厚を規定する両基板の最上層表面が、平坦であるため、液晶の $\Delta n d$ は、単純に $0.70 \sim 0.85 \mu m$ とすればよい。他方、後述の実施例の如く液晶層厚を規定する両基板の最上層表面が凹凸である場合には（第8及び第9実施例参照）、係る液晶の $\Delta n d$ を各画素全体に渡って $0.70 \sim 0.85 \mu m$ とするのが困難或いは不可能となり得るので、そのような場合に上述の如く液晶の $\Delta n d$ をその最小値が $0.85 \mu m$ 以下であり且つその最大値が $0.70 \mu m$ 以上もあるように設定すればよい。

次に、以上の如く構成された第6実施例の半透過反射型液晶装置の動作について図13を参照して説明する。第6実施例の半透過反射型液晶装置は、ノーマリーブラックモードのパッシブマトリクス駆動方式により駆動される。

まず、反射型表示について説明する。

この場合には第1実施例の場合と同様に、図13において、偏光板105の側（即ち、図13で上側）から入射した外光は、偏光板105、透明な第2基板20及び液晶層50を介して第1基板10上に設けられた半透過反射電極214により反射し、再び液晶層50、第2基板20及び偏光板105を介して偏光板105側から出射する。ここで、外部回路から半透過反射電極214及び透明電極21に、画像信号及び走査信号を所定のタイミングで供給すれば、半透過反射電極214及び透明電極21が交差する個所における液晶層50部分には、行毎又は列毎若しくは画素毎に電界が順次印加される。従って、この印加電圧により液晶層50の配向状態を各画素単位で制御することにより、偏光板105を透過する光量を変調し、カラーの階調表示が可能となる。

このように本実施例によれば、反射型表示の際に、第1基板の外側に設けた反射板により反射する伝統的な反射型液晶装置と比べて、液晶層と反射板との間の透明基板の存在により二重映りや表示のにじみなどが発生することはなくなって、カラー化した場合にも十分な発色を得ることが可能となる。しかも本実施例によれば、第1基板10の上側における半透過反射電極214により外光を反射するので、光路が短くなる分だけ表示画像における視差が低減され且つ表示画像における明るさも向上する。そして特に、液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、角度 $\theta_1$ 及び角度 $\theta_2$ 並びに液晶層50の $\Delta n d$ 、第1位相差板106の $\Delta n d$ 及び第2位

相差板 116 の  $\Delta n d$  は、夫々上述した所定範囲に入っているため、ノーマリー ブラックモードにより明るく且つ高コントラストのカラー表示が実現される。

次に透過型表示について説明する。

この場合には、図 13において第 1 基板 10 の下側から偏光板 107 を介して  
5 入射した光源光は、半透過反射電極 214 の開口部を透過し、液晶層 50、第 2  
基板 20 及び偏光板 105 を介して偏光板 105 側から出射する。ここで、外部  
回路から半透過反射電極 214 及び透明電極 21 に、画像信号及び走査信号を所  
定タイミングで供給すれば、半透過反射電極 214 及び透明電極 21 が交差する  
個所における液晶層 50 部分には、行毎又は列毎若しくは画素毎に電界が順次印  
10 加される。これにより液晶層 50 の配向状態を各画素単位で制御することにより、  
光源光を変調し、階調表示が可能となる。

以上説明した第 6 実施例では、第 1 実施例の場合と同様に、半透過反射電極 2  
14 の第 1 基板 10 上の端子領域に引き出された端子部及び透明電極 21 の第 2  
基板 20 上の端子領域に引き出された端子部には、例えば TAB 基板上に実装さ  
れしており、データ線駆動回路や走査線駆動回路を含む駆動用 LSI を、異方性導  
電フィルムを介して電気的及び機械的に接続するようにしてもよい。或いは駆動  
回路内蔵型の半透過反射型液晶装置として構成してもよく、更に、検査回路等を  
形成して所謂周辺回路内蔵型の半透過反射型液晶装置としてもよい。更に、第 1  
位相差板 106 及び第 2 位相差板 116 を 2 軸性位相差板から構成してもよいし、  
20 1 軸性位相差板から構成してもよい。

加えて第 6 実施例では、第 1 実施例の場合と同様に、パッシブマトリクス駆動  
方式以外にも、TFT アクティブマトリクス駆動方式や、TFD アクティブマト  
リクス駆動方式、セグメント駆動方式等の公知の各種駆動方式を採用可能である。  
また第 2 基板 20 上には駆動方式に応じて適宜、複数のストライプ状やセグメン  
25 ト状の透明電極が形成されたり、第 2 基板 20 のほぼ全面に透明電極が形成され  
たりする。或いは、第 2 基板 20 上に対向電極を設けることなく、第 1 基板 10  
上の相隣接する半透過反射電極 214 間における基板に平行な横電界で駆動して  
もよい。また、ノーマリーブラックモードに限らずにノーマリーホワイトモード  
を採用してもよい。反射型表示と透過型表示とでは液晶セルの電圧-反射率（透

過率) 特性が異なる場合が多いので、反射型表示時と透過型表示時とで駆動電圧を相異ならせ、各々で最適化した方が好ましい。更に、第2基板20上に1画素1個対応するようにマイクロレンズを形成してもよい。更にまた、第2基板20上に、何層もの屈折率の相違する干渉層を堆積することで、光の干渉を利用して、  
5 RGB色を作り出すダイクロイックフィルタを形成してもよい。

また図13に示したように第6実施例では、半透過反射電極214を、A1を主成分とする単一層から形成することにより、比較的容易な製造プロセス且つ比較的低コストで反射率の向上を図ることができる。但し、半透過反射電極214の主成分をAgやCr等の他の金属としても、上述の如き第6実施例における効果は得られる。  
10

#### (第7実施例)

次に、本発明の第7実施例に係る半透過反射型液晶装置について説明する。本発明の第7実施例は第1位相差板106、第2位相差板116及び偏光板105に係るパラメータ設定が第6実施例と異なり、その他の構成や動作は、図13から図15に示した第6実施例と同様である。  
15

即ち第7実施例では、先ずSTN液晶からなる液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ については第6実施例と同様に、230~260度に限定されており、液晶層50の $\Delta n_d$ についても第6実施例と同様に、その最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上である。

そして第7実施例では第6実施例とは異なり、第1位相差板106の $\Delta n_d$ は、  
20 150±50nmであり、第2位相差板116の $\Delta n_d$ は、610±60nmであり、偏光板105の透過軸又は吸収軸と第2位相差板116の光軸とのなす角度 $\theta_1$ は、10~35度であり、第1位相差板106の光軸と第2位相差板116の光軸とのなす角度 $\theta_2$ は、30~60度である。従って、第7実施例の半透過反射型液晶装置によれば、波長550nm付近の光に対する反射率が高くなり、明るく高コントラストの反射型カラー表示が可能となる。更に、2枚の位相差板を用いることにより、色補正も比較的容易に且つ的確に行うことができ、特に美しい黒表示や白表示（即ち、赤み、青み、緑み等を殆ど帯びることのない黒の表示や白の表示）も可能となる。  
25

-30-

更に、第6実施例の場合と同様に、液晶の $\Delta n d$ が、その最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であるため、装置仕様上要求される比較的広い動作温度範囲において当該液晶装置の印加電圧に対する透過率の変化を単調変化とすることができる、カラーの階調表示を的確に行うことも可能となる。

#### (第8実施例)

次に、本発明の第8実施例に係る半透過反射型液晶装置について、図16を参考して説明する。尚、図16に示す第8実施例では、図13から図15に示した第6実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

第8実施例では、第6又は第7実施例と比べて、第1基板10の表面に凹凸が形成されており、これに伴って半透過反射電極214及び配向膜15も凹凸に形成されており、更に液晶層50の層厚dが各画素内で位置によって多少変化する点が異なり、その他の構成については第6又は第7実施例と同様である。

このように第8実施例では、表面に凹凸が形成された第1基板10'を用いることで、半透過反射電極214の液晶層50に面する表面を凹凸として鏡面感を無くし、散乱面（白色面）に見せる。また、凹凸による散乱によって視野角を広げられる。

#### (第9実施例)

次に、本発明の第9実施例に係る半透過反射型液晶装置について、図17を参考して説明する。尚、図17に示す第9実施例では、図13から図15に示した第6実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

第9実施例では、第6又は第7実施例と比べて、第1基板10の表面に凹凸膜10uが形成されており、これに伴って半透過反射電極214及び配向膜15も凹凸に形成されており、更に液晶層50の層厚dが各画素内で位置によって多少変化する点が異なり、その他の構成については第6又は第7実施例と同様である。

このように第9実施例では、第1基板10上に凹凸膜10uを形成することで、第8実施例の場合と同様に、半透過反射電極214の液晶層50に面する表面を凹凸として鏡面感を無くし、散乱面（白色面）に見せる。また、凹凸による散乱によって視野角を広げられる。

## (第10実施例)

次に、本発明の第10実施例に係る半透過反射型液晶装置について、図18から図20を参照して説明する。ここに、図18は、第10実施例における半透過反射電極214'の積層構造を示す断面図であり、図19は、その平面図であり、図20は、その斜視図である。尚、図18から図20に示す第10実施例では、図13から図15に示した第6実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

図18から図20に示すように、第10実施例では、第6から第9実施例における単一層からなる半透過反射電極214に替えて、半透過反射電極214'は、ストライプ状の半透過反射膜241と、該半透過反射膜241上に配置された透明の絶縁膜242と、該絶縁膜242上に配置されたストライプ状の透明電極243とを含む積層構造を有している。半透過反射膜241には、スリット241hが開孔されており、これに応じて透明電極243には、窪み243hが形成されている。その他の構成については第6から第9実施例のいずれかと同様である。

このように構成すれば、反射表示時には、第1基板10上に積層されたITO膜等からなる透明電極243を用いて液晶層50の配向状態を制御することにより、Λ1膜等からなる半透過反射膜241による反射後に液晶層50を介して表示光として出射する外光強度を制御できる。また透過表示時には、第1基板10上に積層されたITO膜等からなる透明電極243を用いて液晶層50の配向状態を制御することにより、Λ1膜等からなる半透過反射膜241を透過後に液晶層50を介して表示光として出射する光源光強度を制御できる。この場合の絶縁膜242は、例えば酸化シリコンを主成分として形成すればよい。

## (第11実施例)

次に、本発明の第11実施例に係る反射型液晶装置について、図21から図23を参照して説明する。ここに、図21は、第11実施例の図式的平面図であり、図22は、そのA-A'断面図であり、図23は、第11実施例におけるカラー フィルタが組み込まれた反射電極層の構造を示す部分的な斜視図である。尚、図21から図23に示す第11実施例では、図1から図3に示した第1実施例と同様の構成要素には同様の参照符号を付しそれらの説明は省略する。

図21から図23に示すように、第11実施例では、第1実施例と比べて、第2基板20側に、図21中横方向に伸びるストライプ状の透明電極321を備える点と、第1基板10側に、図21中縦方向に伸びるストライプ状の透明電極314a、カラーフィルタ323、カラーフィルタ323の平坦化膜324、及び5透明電極314aと共に反射電極層を構成するベタ状の反射板314bを備える（特に、カラーフィルタ323が係る反射電極層中に形成されている）点とが異なり、その他の構成については第1実施例と同様である。

第11実施例の如く構成しても、第1実施例の場合と同様に、液晶層と反射板との間の透明基板の存在により二重映りや表示のにじみなどが発生することはな10くなつて、カラー化した場合にも十分な発色を得ることが可能となる。しかも第1基板10の上側における反射板314bにより外光を反射するので、表示画像における視差が低減され且つ表示画像における明るさも向上する。そして特に、液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、角度 $\theta_1$ 及び角度 $\theta_2$ 並びに液晶の $\Delta n_d$ 、第1位相差板106の $\Delta n_d$ 及び第2位相差板116の $\Delta n_d$ は、夫々上述した所定15範囲に入っているため、ノーマリーブラックモードにより明るく且つ高コントラストのカラー表示が実現される。

尚、上述した第2から第10実施例においても、第11実施例の如く第1基板10側にカラーフィルタを形成する構成を採用しても、液晶層50のツイスト角 $\theta_t$ 、角度 $\theta_1$ 及び角度 $\theta_2$ 並びに液晶の $\Delta n_d$ 、第1位相差板106の $\Delta n_d$ 20及び第2位相差板116の $\Delta n_d$ を夫々上述した所定範囲に入れれば、同様の効果が得られる。

#### （第12実施例）

次に、本発明の第12実施例について、図24を参照して説明する。第12実施例は、上述した本発明の第1から第11実施例の反射型又は半透過反射型液晶25装置を適用した各種の電子機器からなる。

先ず、第1から第11実施例における液晶装置を、例えば図24（a）に示すような携帯電話1000の表示部1001に適用すれば、明るく高コントラストであり、しかも視差が殆ど無く高精細のカラー表示を行う省エネルギー型の携帯電話を実現できる。

また、図24（b）に示すような腕時計1100の表示部1101に適用すれば、明るく高コントラストであり、しかも視差が殆ど無く高精細のカラー表示を行う省エネルギー型の腕時計を実現できる。

更に、図24（c）に示すようなパーソナルコンピュータ（或いは、情報端末）  
5 1200において、キーボード1202付きの本体1204に開閉自在に取り付けられるカバー内に設けられる表示画面1206に適用すれば、明るく高コントラストであり、しかも視差が殆ど無く高精細のカラー表示を行う省エネルギー型のパーソナルコンピュータを実現できる。

以上図24に示した電子機器の他にも、液晶テレビ、ビューファインダ型又は  
10 モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、エンジニアリング・ワークステーション（EWS）、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた装置等などの電子機器にも、第1から第11実施例の反射型又は半透過反射型液晶装置を適用可能である。

尚、本発明は、以上説明した実施例に限るものではなく、本発明の要旨を変え  
15 ない範囲で実施例を適宜変更して実施することができる。

#### 産業上の利用可能性

本発明に係る反射型液晶装置は、明るさ及びコントラスト比が共に高められ  
おりカラー表示にも適した低消費電力の各種の表示装置として利用可能であり  
20 、本発明に係る半透過反射型液晶装置は、特に反射型表示時において明るさ及  
びコントラスト比が共に高められおりカラー表示にも適した各種の表示用装置  
として利用可能であり、更に、各種の電子機器の表示部を構成する液晶装置と  
して利用可能である。また、本発明に係る電子機器は、このような液晶装置を  
用いて構成された液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオ  
25 テープレコーダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、  
ワークステーション、携帯電話、テレビ電話、POS端末、タッチパネル等として利用可能である。

-34-

## 請求の範囲

### 1. 第1基板と、

該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、

5 前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、

前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された反射電極層と、

前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、

該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、

前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板と

10 を備えており、

前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、

前記液晶の $\Delta n d$ （光学異方性 $\Delta n$ と層厚 $d$ の積）はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、

前記第1位相差板の $\Delta n d$ は、150±50nm又は600±50nmであり、

15 前記第2位相差板の $\Delta n d$ は、550±50nmであり、

前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ1は、15～35度であり、

前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ2は、60～80度である反射型液晶装置。

### 20 2. 第1基板と、

該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、

前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、

前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された反射電極層と、

前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、

25 該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、

前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板とを備えており、

前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、

前記液晶の $\Delta n d$ （光学異方性 $\Delta n$ と層厚 $d$ の積）はその最小値が0.85μ

m以下であり且つその最大値が0.70  $\mu$  m以上であり、

前記第1位相差板の $\Delta n_d$ は、150±50 nmであり、

前記第2位相差板の $\Delta n_d$ は、610±60 nmであり、

前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_1$ は、

5 10~35度であり、

前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_2$ は、30~60度である反射型液晶装置。

3. 前記液晶の $\Delta n_d$ は、0.70~0.85  $\mu$  mである請求項1に記載の反射型液晶装置。

10 4. 前記液晶の $\Delta n_d$ は、0.70~0.85  $\mu$  mである請求項2に記載の反射型液晶装置。

5. 前記第1基板もしくは前記第2基板の液晶側の面にカラーフィルタを備えた請求項1に記載の反射型液晶装置。

6. 前記第1基板もしくは前記第2基板の液晶側の面にカラーフィルタを備えた請求項2に記載の反射型液晶装置。

15 7. 前記反射電極層は、単一層の反射電極からなる請求項1に記載の反射型液晶装置。

8. 前記反射電極層は、単一層の反射電極からなる請求項2に記載の反射型液晶装置。

20 9. 前記反射電極層は、反射膜と、該反射膜上に配置された透明の絶縁膜と、該絶縁膜上に配置された透明電極とを含む積層構造を有する請求項1に記載の反射型液晶装置。

10. 前記反射電極層は、反射膜と、該反射膜上に配置された透明の絶縁膜と、該絶縁膜上に配置された透明電極とを含む積層構造を有する請求項2に記載の反射型液晶装置。

25 11. ノーマリーブラックモードでパッシブマトリクス駆動される請求項1に記載の反射型液晶装置。

12. ノーマリーブラックモードでパッシブマトリクス駆動される請求項2に記載の反射型液晶装置。

13. 前記第1基板の前記第2基板に対向する側の表面に凹凸が形成されている請求項1に記載の反射型液晶装置。
14. 前記第1基板の前記第2基板に対向する側の表面に凹凸が形成されている請求項2に記載の反射型液晶装置。
- 5 15. 透明の第1基板と、  
該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、  
前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、  
前記第1基板の前記液晶と反対側に設けられた光源と、  
前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された半透過反射電極層と、  
10 前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、  
該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、  
前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板と  
を備えており、  
前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、  
15 前記液晶の $\Delta n d$ （光学異方性 $\Delta n$ と層厚 $d$ の積）はその最小値が0.85μm以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、  
前記第1位相差板の $\Delta n d$ は、 $150 \pm 50 \text{ nm}$ 又は $600 \pm 50 \text{ nm}$ であり、  
前記第2位相差板の $\Delta n d$ は、 $550 \pm 50 \text{ nm}$ であり、  
前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_1$ は、  
20 15～35度であり、  
前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度 $\theta_2$ は、60～80度である半透過反射型液晶装置。
16. 透明の第1基板と、  
該第1基板に対向配置された透明の第2基板と、  
25 前記第1及び第2基板間に挟持された液晶と、  
前記第1基板の前記液晶と反対側に設けられた光源と、  
前記第1基板の前記第2基板に対向する側に配置された半透過反射電極層と、  
前記第2基板の前記第1基板と反対側に設けられた偏光板と、  
該偏光板と前記第2基板との間に配置された第1位相差板と、

前記偏光板と前記第1位相差板との間に配置された第2位相差板とを備えており、

前記液晶のツイスト角は、230～260度であり、

前記液晶の $\Delta n d$ （光学異方性 $\Delta n$ と層厚 $d$ の積）はその最小値が0.85μ

5 m以下であり且つその最大値が0.70μm以上であり、

前記第1位相差板の $\Delta n d$ は、150±50nmであり、

前記第2位相差板の $\Delta n d$ は、610±60nmであり、

前記偏光板の透過軸又は吸収軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ1は、10～35度であり、

10 前記第1位相差板の光軸と前記第2位相差板の光軸とのなす角度θ2は、30～60度である半透過反射型液晶装置。

17. 前記液晶の $\Delta n d$ は、0.70～0.85μmである請求項15に記載の半透過反射型の液晶装置。

18. 前記液晶の $\Delta n d$ は、0.70～0.85μmである請求項16に記載の半透過反射型の液晶装置。

19. 前記第1基板もしくは前記第2基板の液晶側の面にカラーフィルタを備えた請求項15に記載の半透過反射型液晶装置。

20. 前記第1基板もしくは前記第2基板の液晶側の面にカラーフィルタを備えた請求項16に記載の半透過反射型液晶装置。

21. 前記半透過反射電極層は、スリットが形成された反射層からなる請求項15に記載の半透過反射型液晶装置。

22. 前記半透過反射電極層は、スリットが形成された反射層からなる請求項16に記載の半透過反射型液晶装置。

23. 前記スリットの幅は、3～20μmである請求項21に記載の半透過反射型液晶装置。

24. 前記スリットの幅は、3～20μmである請求項22に記載の半透過反射型液晶装置。

25. 前記半透過反射電極層は、半透過反射膜と、該半透過反射膜上に配置された透明の絶縁膜と、該絶縁膜上に配置された透明電極とを含む積層構造を有する

請求項 1 5 に記載の半透過反射型液晶装置。

2 6. 前記半透過反射電極層は、半透過反射膜と、該半透過反射膜上に配置された透明の絶縁膜と、該絶縁膜上に配置された透明電極とを含む積層構造を有する請求項 1 6 に記載の半透過反射型液晶装置。

5 2 7. ノーマリーブラックモードでパッシブマトリクス駆動される請求項 1 5 に記載の半透過反射型液晶装置。

2 8. ノーマリーブラックモードでパッシブマトリクス駆動される請求項 1 6 に記載の半透過反射型液晶装置。

2 9. 前記第 1 基板と前記光源との間に配置された他の偏光板と、  
10 前記第 1 基板と前記他の偏光板との間に配置された他の位相差板と  
を更に備えた請求項 1 5 に記載の半透過反射型液晶装置。

3 0. 前記第 1 基板と前記光源との間に配置された他の偏光板と、  
前記第 1 基板と前記他の偏光板との間に配置された他の位相差板と  
を更に備えた請求項 1 6 に記載の半透過反射型液晶装置。

15 3 1. 前記第 1 基板の前記第 2 基板に対向する側の表面に凹凸が形成されている  
請求項 1 5 に記載の半透過反射型液晶装置。

3 2. 前記第 1 基板の前記第 2 基板に対向する側の表面に凹凸が形成されている  
請求項 1 6 に記載の半透過反射型液晶装置。

3 3. 請求項 1 に記載の反射型液晶装置を備えた電子機器。

20 3 4. 請求項 2 に記載の反射型液晶装置を備えた電子機器。

3 5. 請求項 1 5 に記載の半透過反射型液晶装置を備えた電子機器。

3 6. 請求項 1 6 に記載の半透過反射型液晶装置を備えた電子機器。

1 / 15

Fig. 1

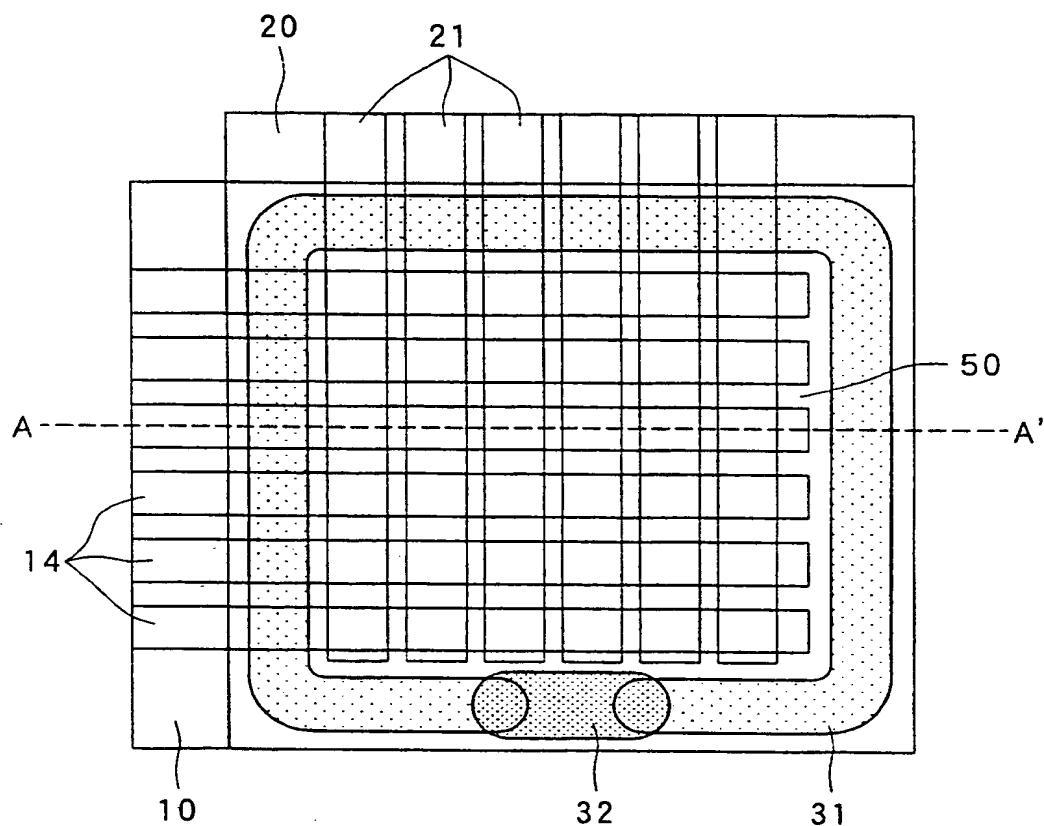
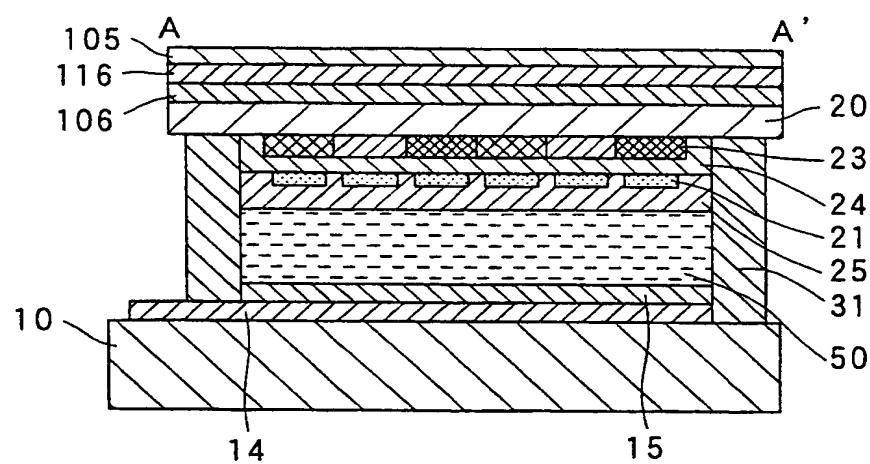
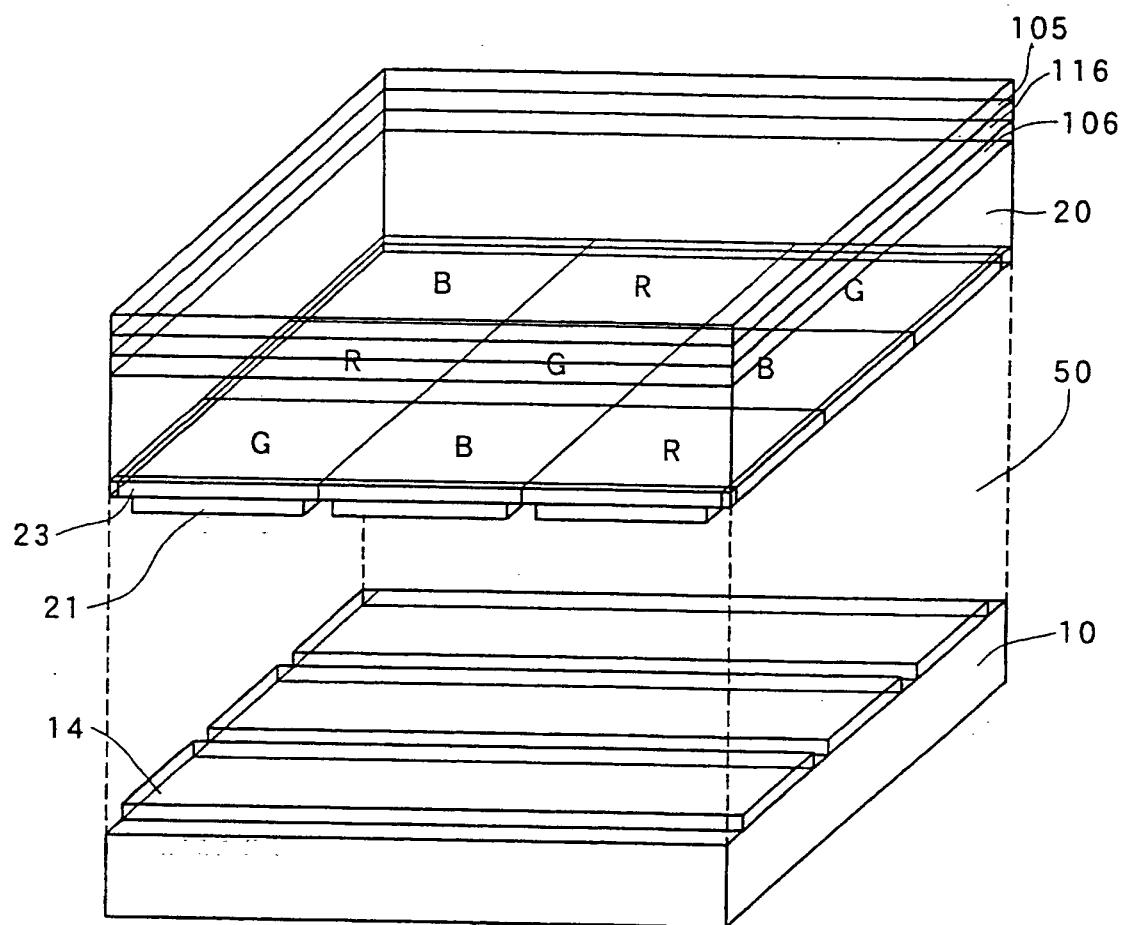


Fig. 2



2 / 15

Fig. 3



## Fig. 4

3 / 15

	具体例 1	具体例 2	具体例 3	具体例 4	具体例 5	具体例 6
ツイスト角 $\theta_t$		240°			255°	
$\Delta n_d$		0.81 μm			0.76 μm	
R2 $\Delta n_d$	520 nm	540 nm	550 nm	540 nm	550 nm	560 nm
R1 $\Delta n_d$	605 nm	615 nm	625 nm	140 nm	160 nm	180 nm
吸収軸と R2の光軸の なす角 $\theta_1$			25°		30°	
R1とR2の 光軸のなす角 $\theta_2$			70°		70°	
反射時明るさ	32.5%	32.2%	32.9%	24%	25%	26%
コントラスト	15	19	12	16	17	11

4 / 15

Fig. 5

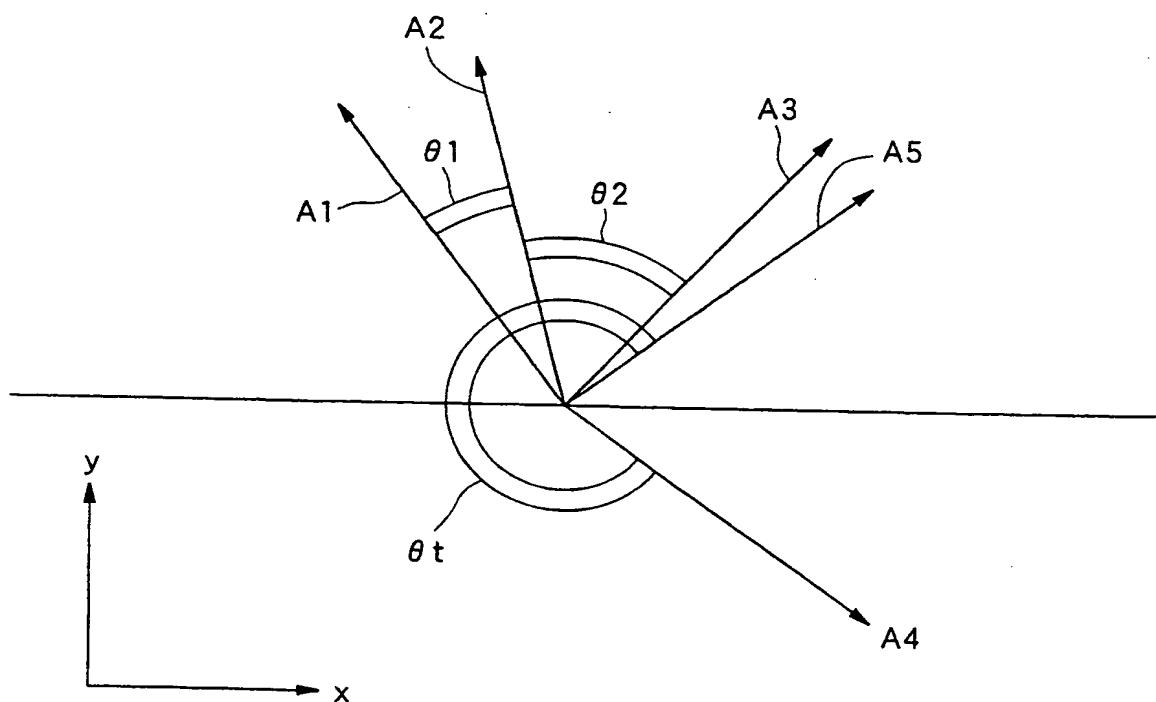
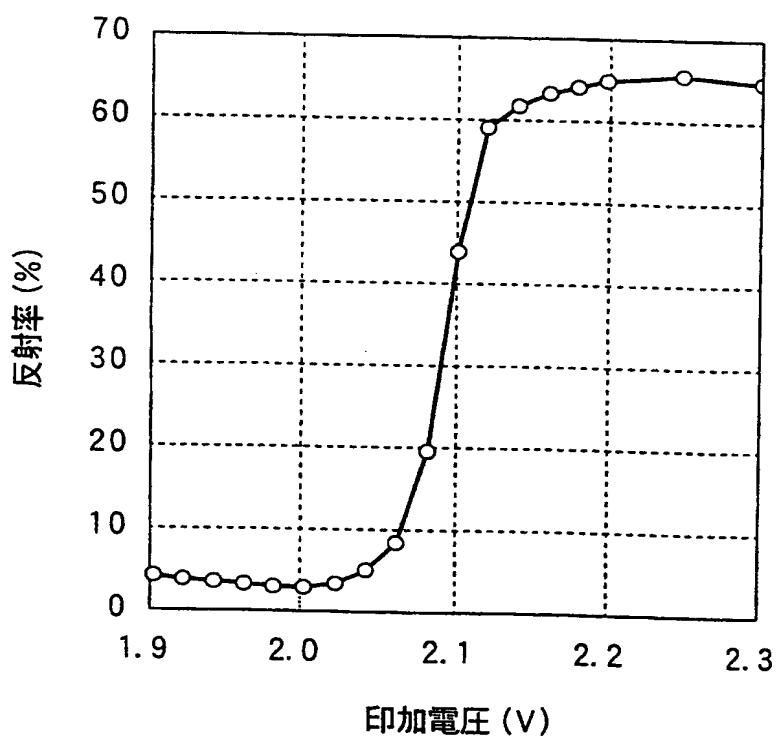


Fig. 6



5 / 15

Fig. 7

	具体例 7	具体例 8	具体例 9	具体例 10	具体例 11	具体例 12
ツイスト角 $\theta_t$	240°	240°	240°	240°	255°	255°
$\Delta n_d$	0.81 μm	0.81 μm	0.79 μm	0.79 μm	0.74 μm	0.74 μm
R2 $\Delta n_d$	650 nm	660 nm	610 nm	620 nm	550 nm	560 nm
R1 $\Delta n_d$	190 nm	180 nm	160 nm	170 nm	130 nm	120 nm
吸収軸とR2の光軸のなす角 $\theta_1$	30°	30°	15°	15°	10°	10°
R1とR2の光軸のなす角 $\theta_2$	30°	30°	40°	40°	50°	50°
反射時の明るさ	31%	30%	32%	32%	44%	45%
コントラスト	18	19	17	18	20	21

6 / 15

Fig. 8

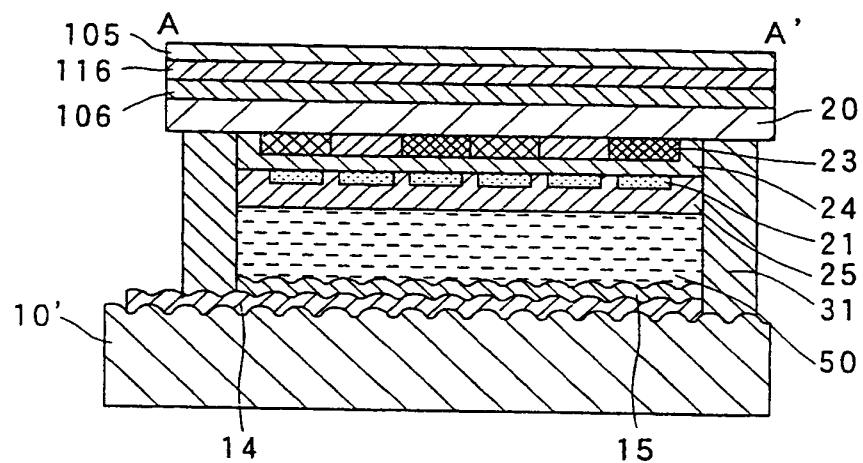
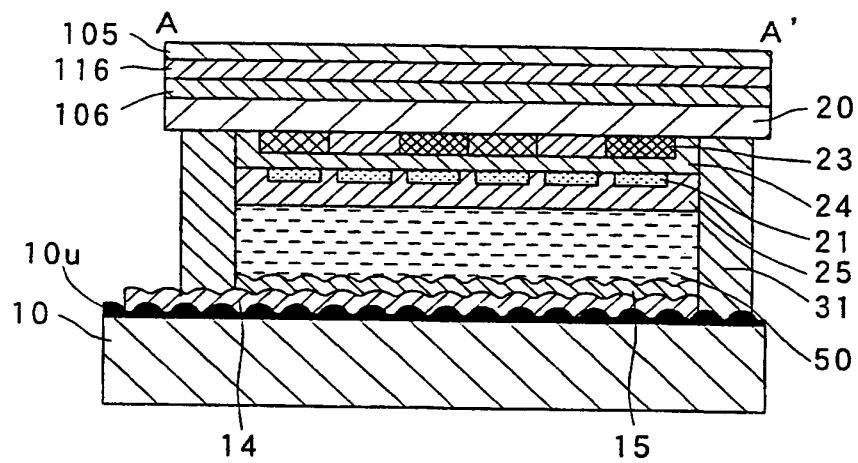


Fig. 9



7 / 15

Fig. 10

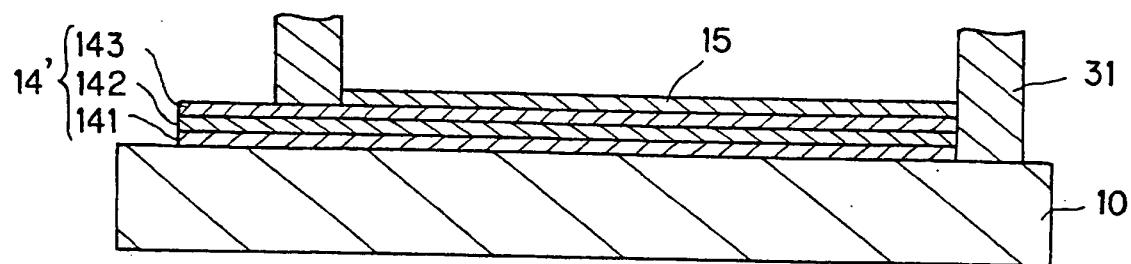


Fig. 11

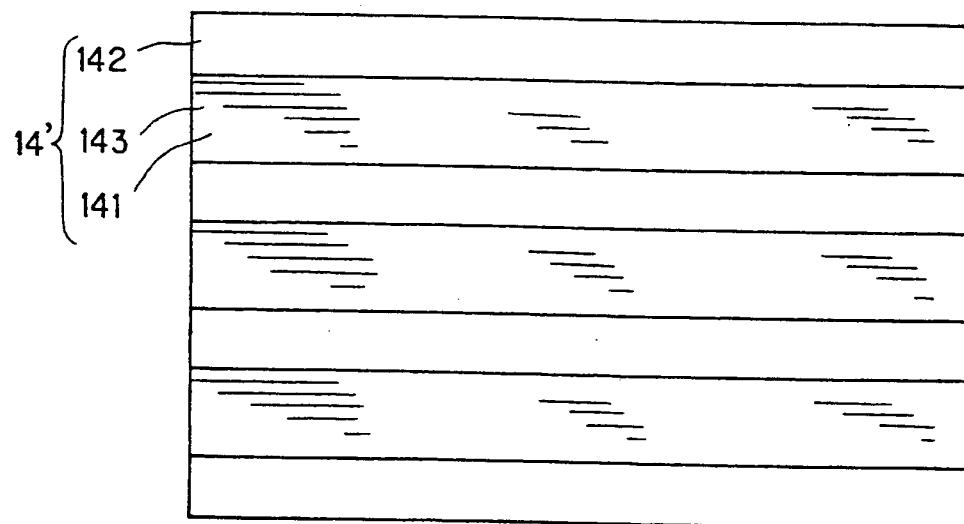
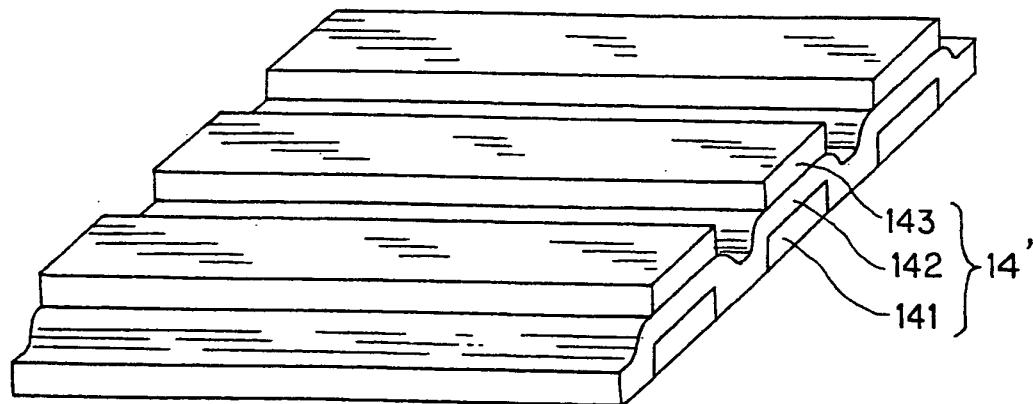
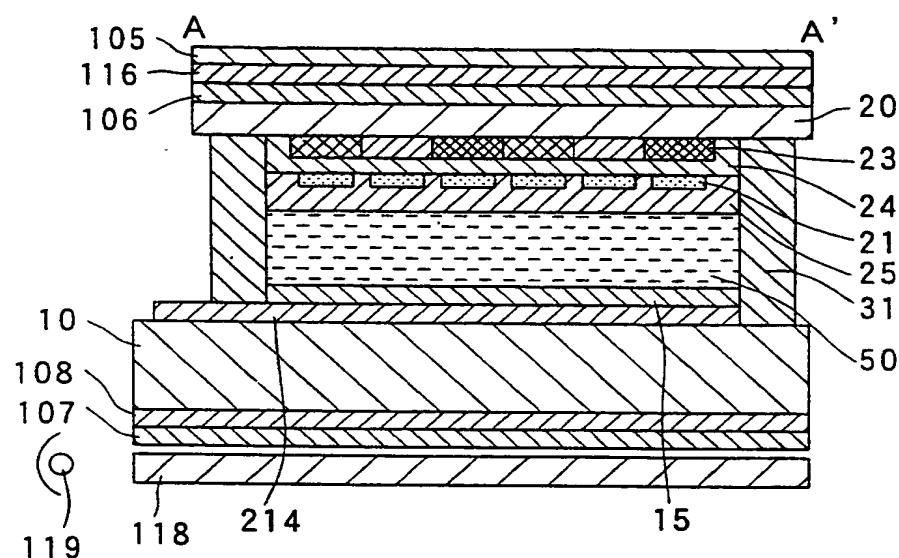


Fig. 12



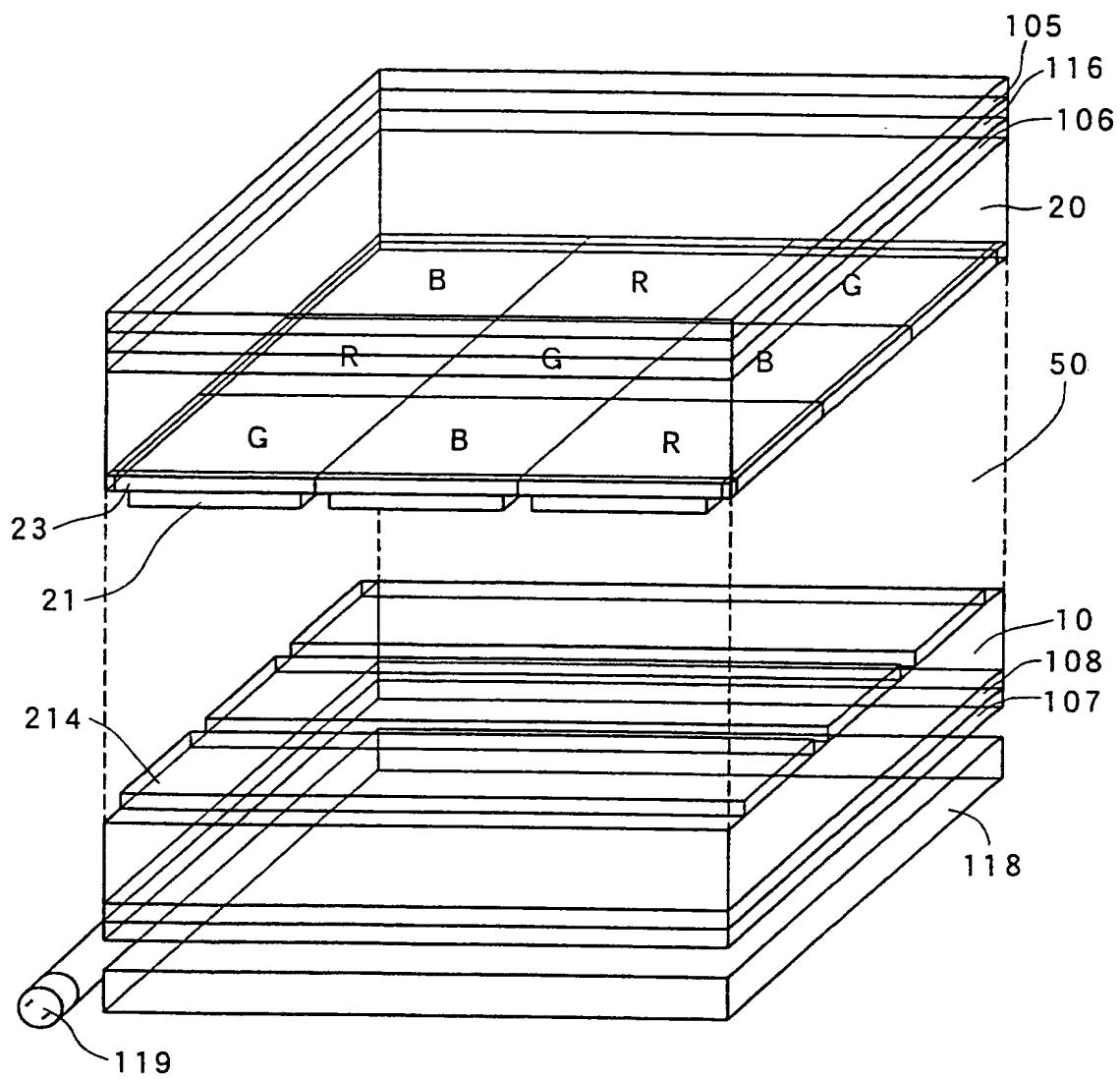
8 / 15

Fig. 13



9 / 15

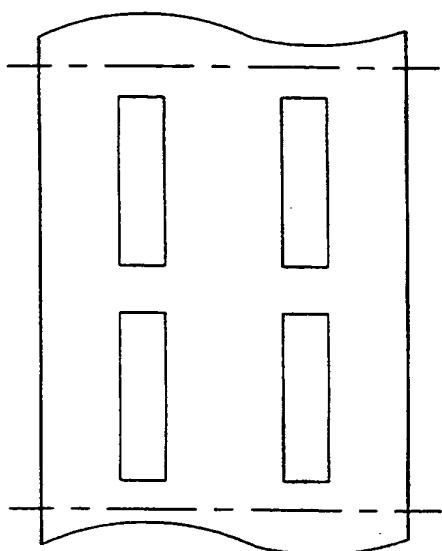
Fig. 14



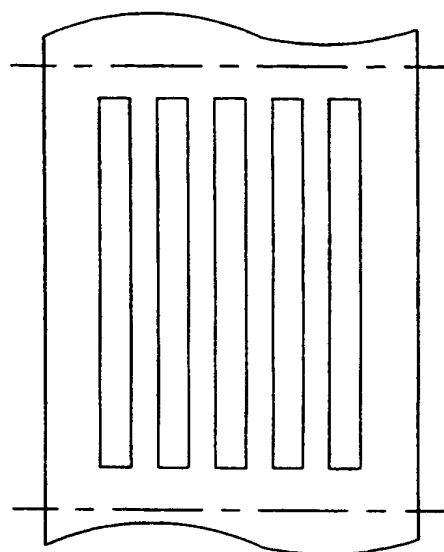
10 / 15

Fig. 15

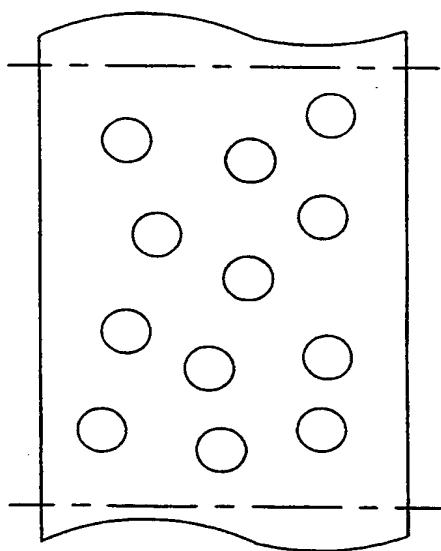
(a)



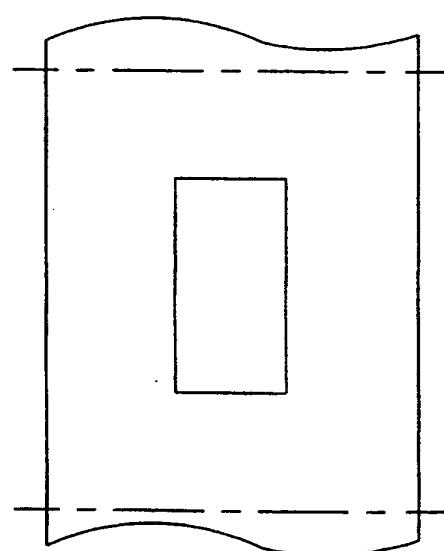
(b)



(c)



(d)



11 / 15

Fig. 16

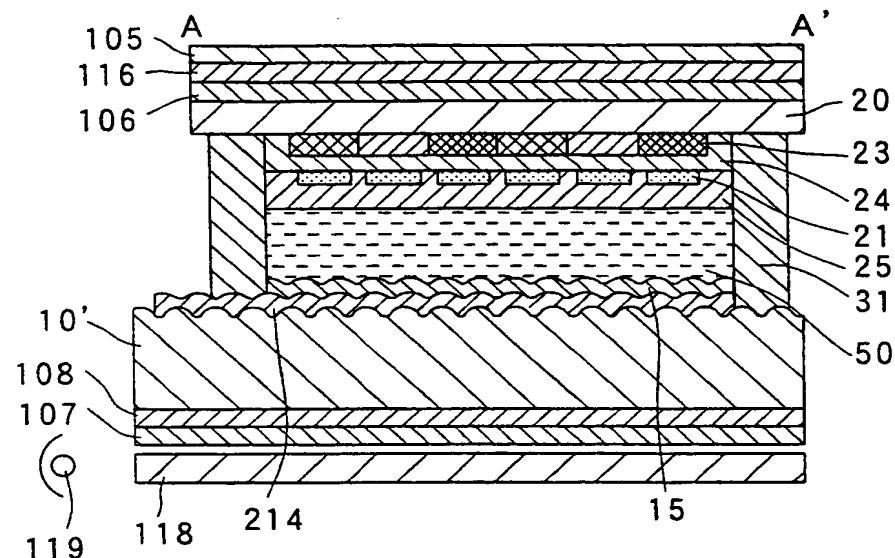
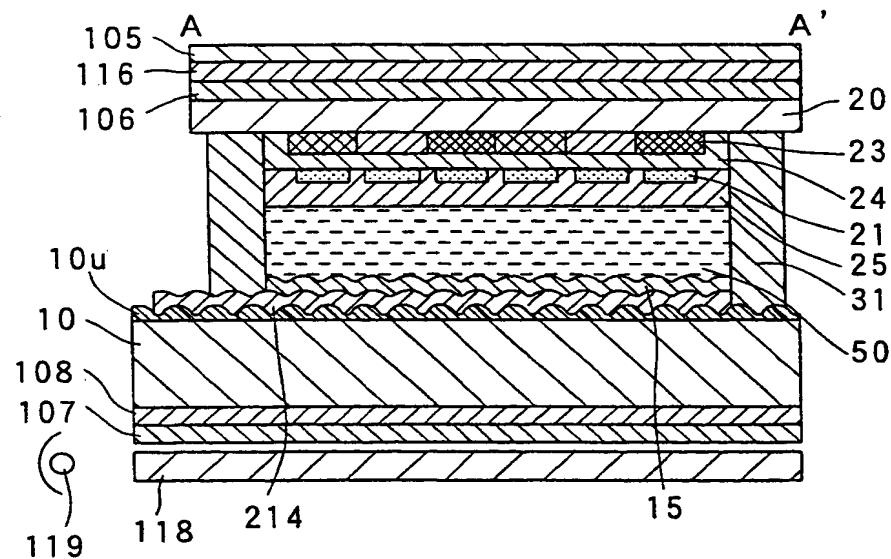


Fig. 17



12 / 15

Fig. 18

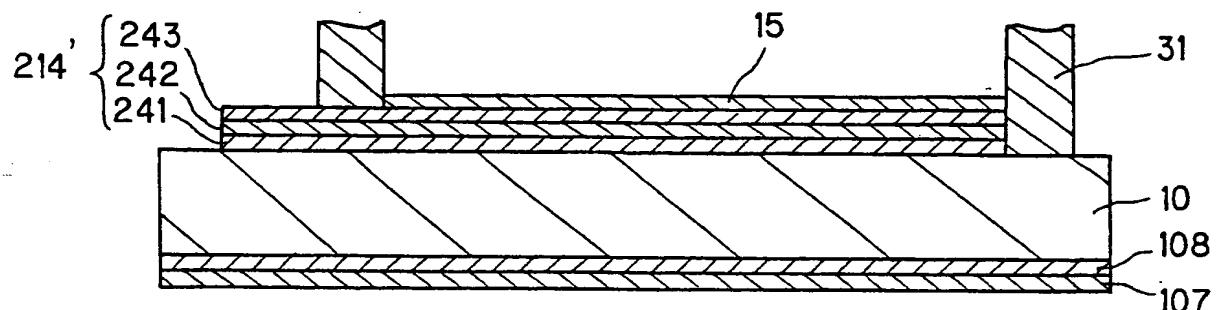


Fig. 19

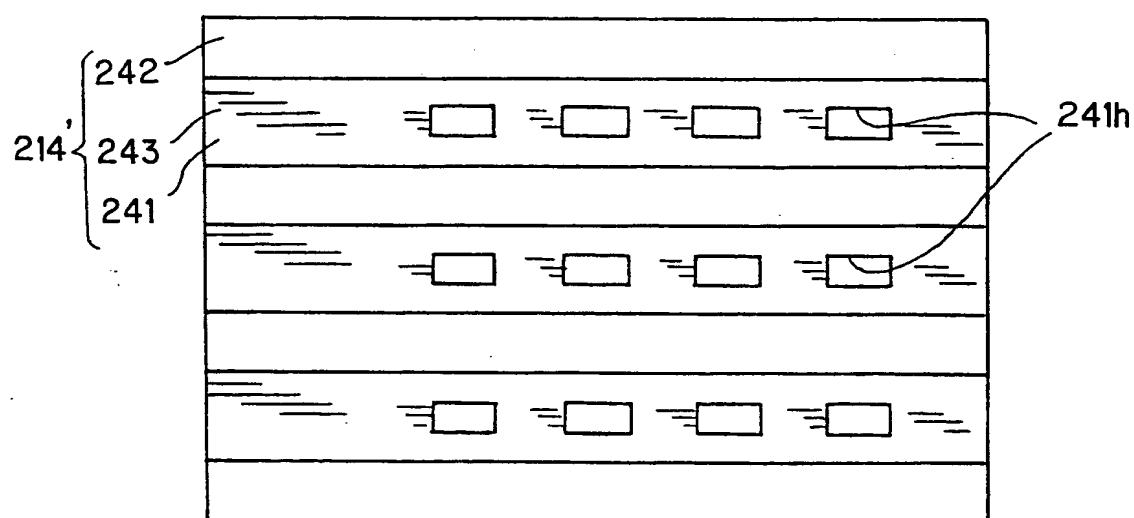
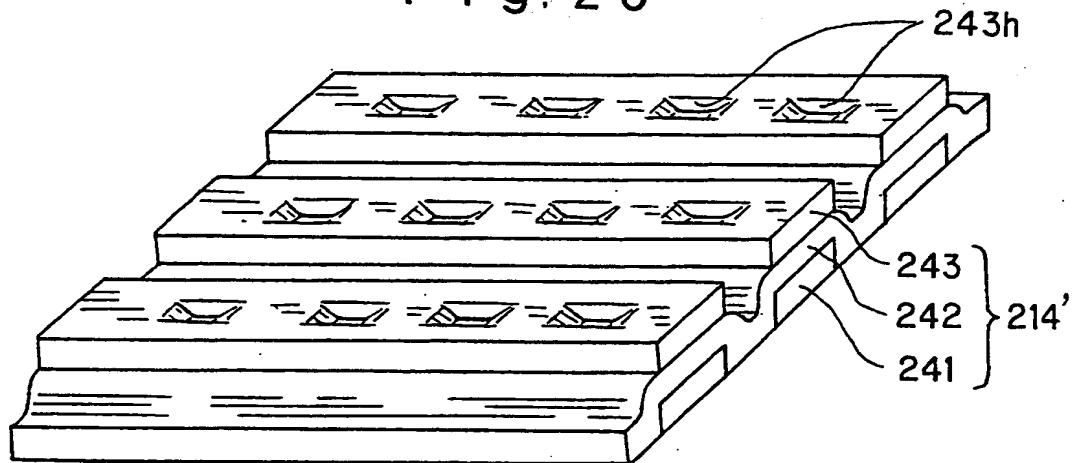


Fig. 20



13 / 15

Fig. 21

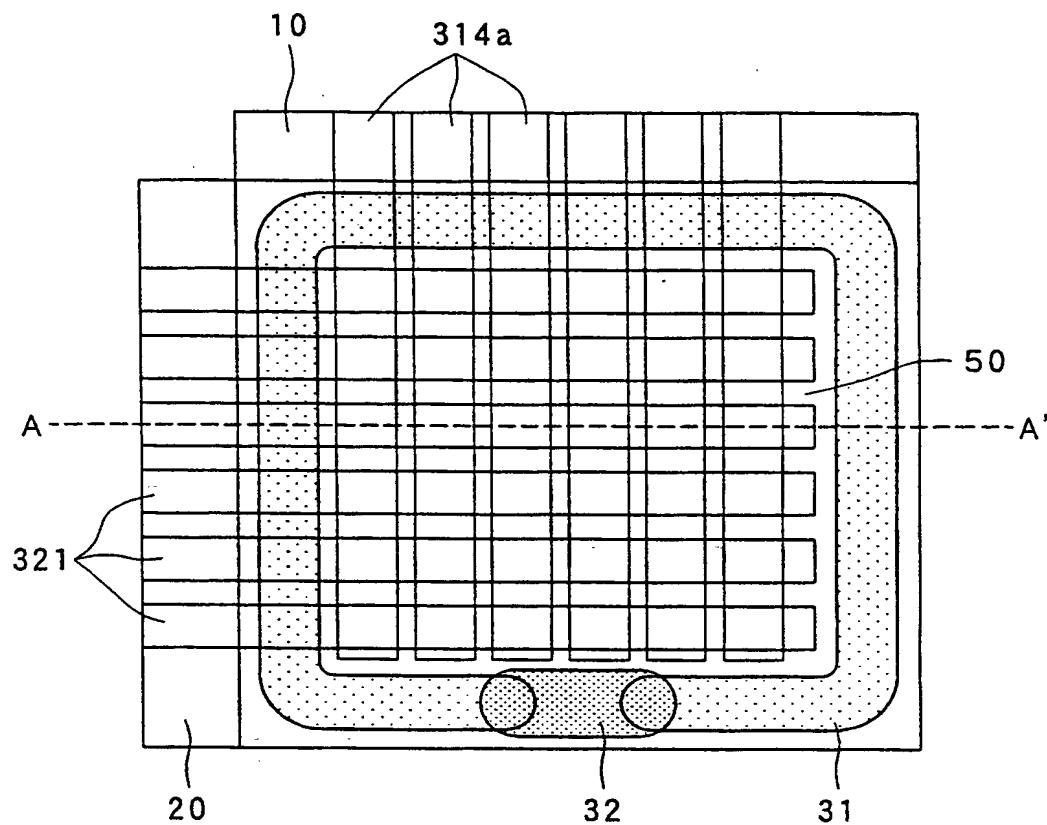
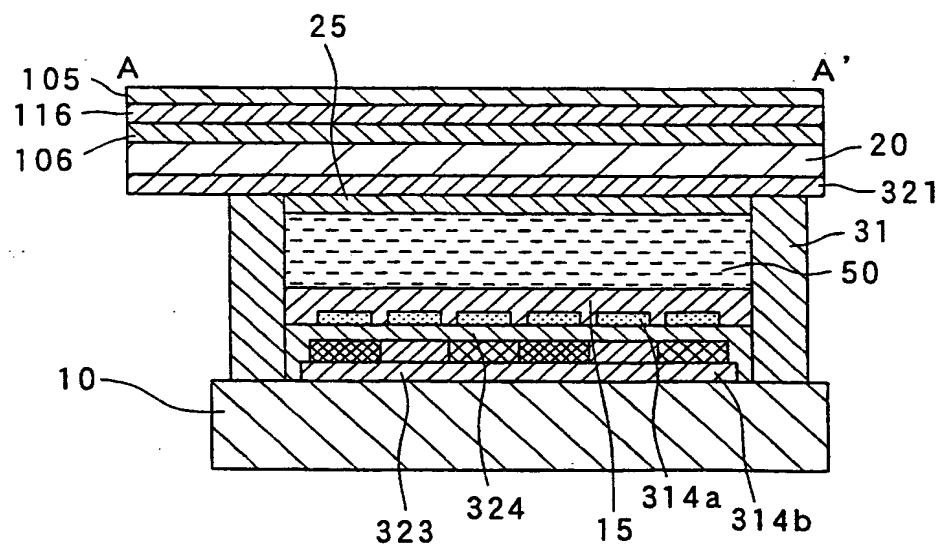
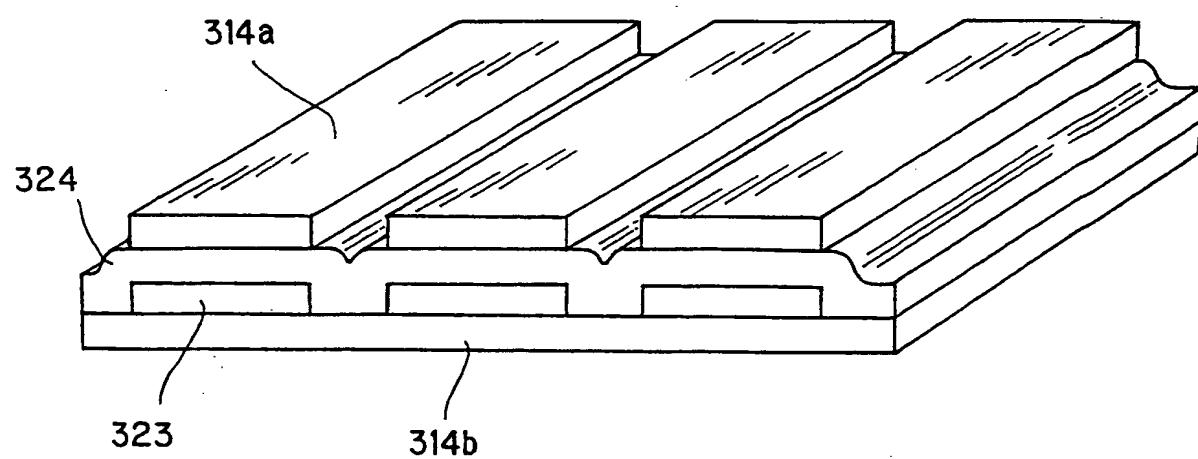


Fig. 22



1 4 / 1 5

Fig. 23



15 / 15

Fig. 24(a)

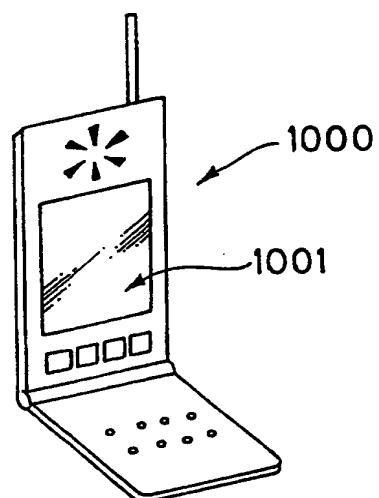


Fig. 24(b)

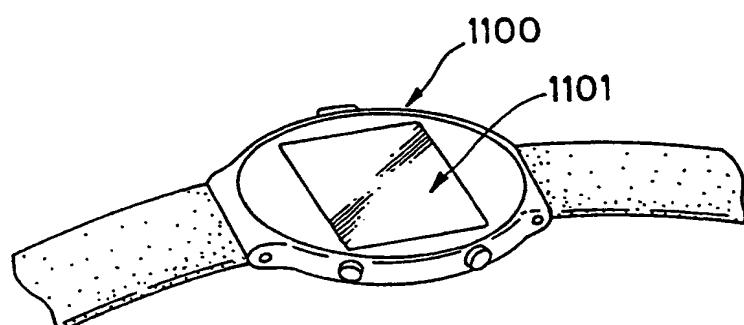
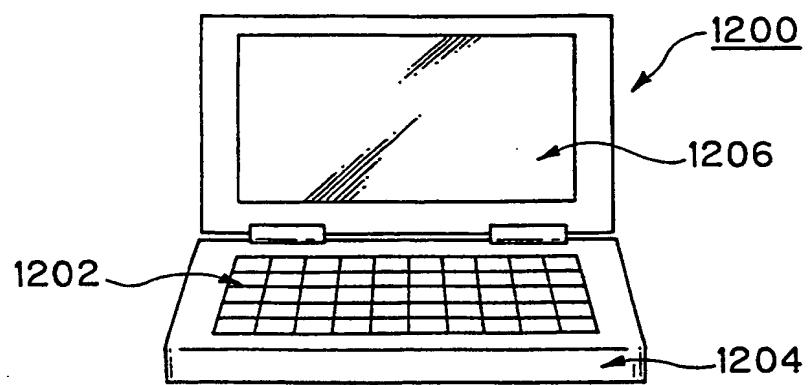


Fig. 24(c)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07770

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US, 5753937, A (Casio Computer Co,Ltd.), 19 May, 1998 (19.05.98), Figs. 1, 30, 31 & JP, 7-333598, A Figs. I, 7, 8	1-8,11-24 27-36
Y	JP, 5-181111, A (Casio Computer Co, Ltd.), 23 July, 1993 (23.07.93), Par. Nos. [0045], [0046]; Fig. 6 (Family: none)	1-8,11-24 27-36
Y	US, 5124824, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), Fig. 19 & JP, 2-256021, A, Fig. 10 & DE, 68923768, C & EP, 372973, A & KR, 9409075, B	29,30
Y	JP, 8-114797, A (Seiko Epson Corporation), 07 May, 1996 (07.05.96), Fig. 2 (Family: none)	13,14,31,32

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 January, 2001 (25.01.01)

Date of mailing of the international search report  
06 February, 2001 (06.02.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP00/07770

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages.	Relevant to claim No.
P,X	JP, 2000-258773, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), Par. No. [0035]; Fig. 1 (Family: none)	1,3,5,7 11,33

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int, Cl' G 02 F 1 / 1335

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int, Cl' G 02 F 1 / 1335

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	U.S. 5 7 5 3 9 3 7, A (Casio Computer Co, Ltd.) 19.5月.1998(19.05.98), 図1, 図30, 図31 & J P, 7-333598, A, 図1, 図7, 図8	1-8, 11-24 27-36
A		9, 10, 25, 26
Y	J P, 5-181111, A (カシオ計算機株式会社) 23.7月.1993(23.07.93), 段落番号【0045】，【0046】，図6 (ファミリーなし)	1-8, 11-24 27-36

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 01. 01

国際調査報告の発送日

06.02.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

後藤時男



2 X

7809

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/07770

C(続き) .	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	U.S. 5124824, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 図19 & J.P. 2-256021, A, 第10図 & DE, 68923768, C & EP, 372973, A & KR, 9409075, B	29, 30
Y	J.P. 8-114797, A (セイコーエプソン株式会社) 7. 5月. 1996 (07.05.96), 図2 (ファミリーなし)	13, 14, 31, 32
P, X	J.P. 2000-258773, A (松下電器産業株式会社) 22. 9月. 2000 (22.09.00), 段落番号【0035】， 図1 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 7 11, 33

9/069719

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
25 October 2001 (25.10.2001)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 01/79378 A1**

(51) International Patent Classification<sup>7</sup>: **C09K 3/32**,  
B01D 17/02, B01J 20/22, C08J 11/06 // C08L 21/00

(21) International Application Number: **PCT/GB01/01734**

(22) International Filing Date: 17 April 2001 (17.04.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
0009421.9 18 April 2000 (18.04.2000) GB

(71) Applicant and

(72) Inventor: **JOHNSON, David, John** [GB/GB]; Alruba  
Manufacturing Co., Airfield Industrial Estate, Derby Road,  
Ashbourne, Derbyshire DE6 1HA (GB).

(74) Agent: **SALES, Robert, Reginald**; Swindell & Pearson,  
48 Friar Gate, Derby DE1 1GY (GB).

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian  
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European  
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

**WO 01/79378 A1**

(54) Title: COLLECTING MATERIAL

(57) Abstract: A material for collecting oils, fuels, greases and other chemicals for instance when spilled on a surface. The material including a non-oil resistant rubber powder, the particles of which have dimensions in substantially all directions lying within the range 0.1mm - 0.8mm. The rubber powder may be produced from recycled material.

### Collecting Material

The present invention concerns improvements in or relating to collecting materials, and especially but not exclusively materials for collecting oils, fuels, greases and certain chemicals, for instance when spilled on a surface.

In this specification the term "rubber" is intended to embrace natural rubber and synthetic rubber.

According to the present invention there is provided a collecting material including a rubber powder, the particles of which have dimensions in substantially all directions, lying within the range 0.1mm - 0.8mm, the rubber being non-oil resistant.

Preferably the rubber of the collecting material is natural rubber and/or non-oil resistant synthetic rubber.

Preferably the rubber powder is made from recycled material, which material may be produced by a devulcanisation depolymerisation process.

Alternatively, new rubber may be used, which may be virgin or off specification.

Preferably the rubber powder is mixed with mineral materials, for example, crushed stone or gas concrete, pulverised coal, clays, sand, calcium carbonate, barium sulphate, aluminium silicate, mineral fibres, wood flour, sawdust, natural and synthetic fibres.

Preferably an anti-slip additive is added to the powder.

Preferably the powder is one or more of 16, 20, 30, 40 or 50 mesh size.

The collecting material may be contained by a permeable member, which

member may be made of fabric or plastics material, and may be in the form of a sheet, sleeve, sock or envelope.

Embodiments of the present invention will now be described by way of example only.

The invention provides a material for collecting spilled oils, fuels, grease and certain chemicals/liquids from, for example, floors and garages, factories, workshops, filling stations, kitchens and at the scene of road accidents. These materials may be collected by one or more of absorption, adsorption or binding with the collecting material. The collecting material comprises a rubber powder made predominantly from scrap tyres from which the steel cord reinforcement has been removed. The scrap consists of tread rubber and the remaining part of the tyre casing, as well as the synthetic reinforcing material of the tyre. Sources of recycled rubber other than tyres, for example conveyor belts, profiles, mouldings, etc. can be used.

The recycled material, which is predominantly natural rubber (NR) may also include non-oil resistant synthetic rubber, for example styrene butadiene rubber (SBR), butyl rubber (IIR), polyisoprene (IR) or polybutadiene (BR).

The recycled rubber is processed by any suitable known process, such as devulcanisation depolymerisation, to provide a powder, that is a collection of processed rubber particles, with dimensions in the range 0.1mm - 0.8mm.

It would also be possible to partially or wholly use non-oil resistant synthetic rubber, or new rubber. The latter may be virgin or off specification, i.e. rubber contaminated perhaps at the plantation.

The volume of air present in a known weight of rubber powder according to the invention, compared with a known weight of rubber particles for instance in the form of chips, strips, flakes and crumbs, in certain circumstances would have a reduced capillary action capable of absorbing oil, etc. The capillary rise of oil to be absorbed by the collecting material of the present invention is high

due to the relatively low surface tension of oil, so that oil is sucked up instantly by the collecting material like paraffin in the wick of a lamp. The oil then penetrates and is absorbed into the rubber powder due to the large available surface area of the rubber powder so that an almost dry oil/rubber mass remains after a few days.

The handling and disposal of such a mass of virtually dry rubber particles is much easier than the disposal of a very oily mass when the rubber particles are not oil absorbent. The present invention observes that the smaller the particle size of the powder the larger the total surface area available for absorption, adsorption or penetration. The surface area of the particles also depends on the method employed when the scrap rubber is size reduced. The absorption capacities for oils, fuels, greases and certain chemicals/liquids of a fixed amount of rubber does not increase with the total surface area but the oil is absorbed much faster when the size of the particles is reduced and a larger surface area is available.

Conventional oil absorbents are based on granules made of mineral materials, for example clays, calcium, carbonate, calcinated aluminium silicate, titanium dioxide and other materials such as cellulose fibres. The absorption capacity of these conventional granules is limited and the disposal of mineral granules containing oil presents problems to the environment. In addition the winning of these materials has a detrimental effect on the landscape. Additionally certain chemicals used to remove spilled oils are environmentally hazardous, for example cellulose fibres are a fire hazard. Rubbers do not present a hazard to the environment.

In the collecting material of the present invention, additional materials may be added to the rubber powder in order to improve the effectiveness of the absorption, adsorption or binding and/or in order to increase the bulk density for certain applications. Such additives could be mineral materials for example crushed stone or gas concrete, pulverised coal, clays, sand, calcium carbonate, barium sulphate, aluminium silicate, mineral fibres. Additionally or alternatively, in order to lower the bulk density, materials like wood flour,

sawdust and certain natural and synthetic fibres could be added. Further additionally or alternatively, to enhance the non-slip properties of the collecting material, other appropriate additives may be included.

In use, the collecting material is normally scattered on the spilled oil, etc. to be bound in and absorbed, but it can be applied to areas where oil leakage is anticipated, and if it is preferable to contain the collecting material in these uses, it can be contained within a fabric sleeve or sock arrangement. Such sleeves can be installed around machine frames where oil leakage is anticipated. The collecting material may also be contained in a flat fabric envelope to form a blanket. Alternatively, a permeable sheet may simply be placed on the oil, and the material placed on the sheet. Such arrangements should have an open mesh or porous material such that the oil to be absorbed will soak through the structure and into the rubber powder absorbent/binder. Woven and non-woven fabric or appropriate natural and synthetic material would be suitable for the manufacture of such arrangements.

It is to be realised that the powder formation of the collecting material described with reference to the above embodiment has an absorption capacity of some five to eight times the absorption capacity of conventional mineral materials. The oil absorbed by the rubber powder is bound to the rubber so tightly that it cannot be washed out of the collecting material by water. Another advantage of a collecting material based on rubber is that whereas the rubber may be wetted on the outside it does not itself absorb water. After absorption the oil/rubber powder mass is suitable for pressing into briquettes of Refuse Derived Fuel (RDF) due to the state of the mass.

The embodiment above provides a collecting material which has a much larger capacity by weight when compared with conventional oil absorbents, that is absorbents made out of mineral materials. It provides a cost effective product for cleaning up oils/greases and certain chemicals/liquid produced in an environmentally friendly way from old tyres and other suitable surplus rubbers.

Typical examples of compositions of absorbents/binders according to the invention are now set out.

1) An oil collecting material consists of rubber powder with a particle size of approximately 0.2mm - 0.71mm obtained by sieving and grading, size reduced from old whole truck tyres and predominantly consisting of natural rubber (NR) and the synthetic rubbers styrene butadiene rubber (SBR) and butyl rubber (IIR) and containing synthetic fibres.

2) An oil collecting material consists of rubber powder with a particle size in the range of 0.2mm - 0.8mm, size reduced from old passenger car tyres including styrene butadiene rubber (SBR) and butyl rubber (IIR) and synthetic fibres. Added to the rubber powder is a small percentage of clay and approximately 10% of coal dust or pulverised fuel (PF), with a particle size of approximately 1mm - 3mm.

3) An oil collecting material consists of rubber powder of similar particle size to the above examples made from a mixture of certain parts of old truck and old passenger tyres as well as rubber powder from other sources like suitable general rubber goods etc., if necessary mixed with saw dust and/or wood flour.

There are now set out examples of collecting materials according to the present invention in use.

1) 100g of 20 mesh rubber powder with the below 60 mesh fines portion removed, was mixed with 100g of old sump oil. The oil was bound in a matter of seconds. The sample was checked after 48 hours and the rubber mulch was virtually dry.

2) 100g of 30 mesh rubber powder, made from non oil resistant rubbers, was mixed with 150g of old sump oil. The oil was absorbed in a few seconds. After having left the rubber powder/oil mixture for 3-4 days the oil had penetrated into the rubber powder almost completed, leaving a virtually dry

rubber powder/oil mass which was easy to handle and due to the dry state, disposal did not present a problem.

3) 100g of 40 mesh rubber powder, made from non oil resistant rubbers, was mixed with 200g of old sump oil. The oil was absorbed in a few seconds and the rubber powder/oil mixture became virtually dry in about an hour, because the oil had started to penetrate into the rubber powder rapidly due to the large surface area of the mass of rubber particles.

4) An amount of sump oil was poured onto a concrete workshop floor. A quantity of 30 mesh rubber powder, made from old tyres and consequently containing synthetic fibres, which seemed adequate to absorb this oil was strewed onto the oil immediately and most of the oil was absorbed in a few seconds. After a few minutes a further limited quantity of the same rubber powder was strewed onto the oil/rubber mass, in order to absorb the total amount of oil on the floor. Within an hour the oil/rubber mass had become so dry that it could be swept from the floor without any difficulty, and was ready to be disposed of.

5) A 50/50 mixture of 30 and 40 mesh rubber powder, made from old tyres, was strewed onto a very dirty ad greasy kitchen floor in a restaurant. The grease/oil and other dirt was readily absorbed by the rubber powder and the floor could be cleaned easily and quickly. Handling and disposal of the remaining virtually dry mass did not present a problem.

The collecting material of the present invention is also suitable for removing oil and grease etc. by shot blasting. By shot blasting with the rubber powder of this invention, oils grease etc. can be removed from products, which are manufactured by a continuous production method.

The material of the present invention can be used to rub hard grease, dried oil, tar, paint, etc. from surfaces due to the nature of the product. Conventional mineral oil absorbents cannot be used to clean surfaces by rubbing, since the rubbing action will cause the granules to change into powder.

Consequently the fine rubber particles of the invention can be used as quite an aggressive absorbent/cleaner.

Whilst endeavouring in the foregoing specification to draw attention to those features of the invention believed to be of particular importance it should be understood that the Applicant claims protection in respect of any patentable feature or combination of features hereinbefore referred to and/or shown in the drawings whether or not particular emphasis has been placed thereon.

Claims:-

1. A collecting material including a rubber powder, the particles of which have dimensions in substantially all directions, lying within the range 0.1mm - 0.8mm, the rubber being non-oil resistant.
2. A material according to claim 1, characterised in that the rubber of the collecting material is natural rubber and/or non-oil resistant synthetic rubber.
3. A material according to claims 1 or 2, characterised in that rubber powder made from recycled material is used.
4. A material according to claim 3, characterised in that the recycled material is produced by a devulcanisation depolymerisation process.
5. A material according to any of the preceding claims, characterised in that new rubber is used, which may be virgin or off specification.
6. A material according to any of the preceding claims, characterised in that the rubber powder is mixed with mineral materials, for example, crushed stone or gas concrete, pulverised coal, clays, sand, calcium carbonate, barium sulphate, aluminium silicate, mineral fibres, wood flour, saw-dust, natural and synthetic fibres.
7. A material according to any of the preceding claims, characterised in that an anti-slip additive is added to the powder.
8. A material according to any of the preceding claims, characterised in that the powder is one or more of 16, 20, 30, 40 or 50 mesh size.
9. A material according to any of the preceding claims, characterised in that the collecting material may be contained by a permeable member.

10. A material according to claim 9, characterised in that the permeable member is made of fabric or plastics material.
11. A material according to claims 9 or 10, characterised in that the permeable member is in the form of a sheet, sleeve, sock or envelope.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern	Application No
PCT/GB 01/01734	

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C09K3/32 B01D17/02 B01J20/22 C08J11/06 //C08L21:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C09K B01J B01D C08J C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 03 579 A (OEKO FINANZ HOLDING LUXEMBOURG) 26 June 1997 (1997-06-26) claims 1,2 ---	1,9-11
X	WO 92 01739 A (OLIVEIRA DA CUNHA LIMA LUIZ CA) 6 February 1992 (1992-02-06) claims 1,3 example 1 ---	1-3,8
X	FR 2 306 172 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 29 October 1976 (1976-10-29) claims 1-3 ---	1-3
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 June 2001

Date of mailing of the international search report

11/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Niaounakis, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/GB 01/01734

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 126 (C-228), 13 June 1984 (1984-06-13) & JP 59 038275 A (KAGAKUHIN KENSA KIYOUKAI), 2 March 1984 (1984-03-02) abstract ---	1,2,6
X	CH 681 626 A (ALEXANDRA BARTSCH) 30 April 1993 (1993-04-30) claims 1,3,4 ---	1-3,6,9
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 197447 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A97, AN 1974-81611V XP002170059 & JP 49 046256 A (JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO LTD), 2 May 1974 (1974-05-02) abstract ---	1-3,8
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 199823 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A12, AN 1998-254905 XP002170060 & JP 10 080901 A (KYUSHU GUM KIZAI KK), 31 March 1998 (1998-03-31) abstract ---	1,2
X	DE 40 07 695 A (EUGEN JAEGER FA) 12 September 1991 (1991-09-12) claims 1-3 ---	1,2
X	DE 195 14 657 A (TEUSCHLER HANS JOACHIM DR RER ;BROUX HUBERT (DE)) 24 October 1996 (1996-10-24) claims 1,3 ---	1,2
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199252 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A12, AN 1992-431932 XP002170061 & SU 1 712 313 A (GIPROMORNEFTEGAZ DES INST), 15 February 1992 (1992-02-15) abstract ---	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

Internal ref.	Application No.
PCT/GB 01/01734	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19703579	A	26-06-1997	NONE		
WO 9201739	A	06-02-1992	BR	9003625 A	18-02-1992
			AT	148729 T	15-02-1997
			CA	2066675 A	27-01-1992
			DE	69124592 D	20-03-1997
			EP	0494290 A	15-07-1992
			US	5516809 A	14-05-1996
FR 2306172	A	29-10-1976	BE	840230 A	30-09-1976
			DE	2613507 A	21-10-1976
			GB	1531873 A	08-11-1978
			IT	1064791 B	25-02-1985
			JP	51122685 A	26-10-1976
			NL	7603545 A	05-10-1976
			US	4182677 A	08-01-1980
JP 59038275	A	02-03-1984	NONE		
CH 681626	A	30-04-1993	NONE		
JP 49046256	A	02-05-1974	NONE		
JP 10080901	A	31-03-1998	NONE		
DE 4007695	A	12-09-1991	DE	9007800 U	20-06-1996
DE 19514657	A	24-10-1996	NONE		
SU 1712313	A	15-02-1992	NONE		

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
 [PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 F005431W000	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/07770	国際出願日 (日.月.年) 02.11.00	優先日 (日.月.年) 02.11.99
出願人(氏名又は名称) セイコーエプソン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
  - この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
  - この国際出願に含まれる書面による配列表
  - この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
  - 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
  - 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
  - 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
  - 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2.  請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3.  発明の單一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は  出願人が提出したものと承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

## 5. 要約は

出願人が提出したものと承認する。

第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1ヶ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

## 6. 要約書とともに公表される図は、

第 2 図とする。  出願人が示したとおりである。

なし

出願人は図を示さなかった。

本図は発明の特徴を一層よく表している。

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int, Cl' G 02 F 1/1335

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int, Cl' G 02 F 1/1335

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	U.S., 5 7 5 3 9 3 7, A (Casio Computer Co, Ltd.) 19.5月.1998(19.05.98), 図1, 図30, 図31 & J.P., 7-333598, A, 図I, 図7, 図8	1-8, 11-24 27-36
A		9, 10, 25, 26
Y	J.P., 5-181111, A (カシオ計算機株式会社) 23.7月.1993(23.07.93), 段落番号【0045】，【0046】，図6 (ファミリーなし)	1-8, 11-24 27-36

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理  
論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

25. 01. 01

## 国際調査報告の発送日

06.02.01

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

後藤時男

2 X 7809



電話番号 03-3581-1101 内線 3293

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	U.S., 5124824, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 図19 & J.P., 2-256021, A, 第10図 & D.E., 68923768, C & E.P., 372973, A & K.R., 9409075, B	29, 30
Y	J.P., 8-114797, A (セイコ-エプソン株式会社) 7. 5月. 1996 (07.05.96), 図2 (ファミリーなし)	13, 14, 31, 32
P, X	J.P., 2000-258773, A (松下電器産業株式会社) 22. 9月. 2000 (22.09.00), 段落番号【0035】 , 図1 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 7 11, 33